

Katonai célpontok éjszakai felismerésének javítása étrendi úton

III. közlemény

(Kísérletek növényi festékekkel és összefoglaló értékelés.)

Írta: **Resofszi Pál** dr. t. orvosalezredes.

VI. Kísérletek növényi festékek adagolásával

Az étrendi kísérletek eredménye, mint láttuk, a színesfőzelékek jelentőségére hívta fel a figyelmet. Ez az eredmény új irányt adott a további kísérletek megtervezésének, mindenekelőtt azonban újabb kritikai szempontokat vett fel az éjszakai látás étrendi befolyásolhatóságára vonatkozó irodalmi adatok feldolgozásában.

Ha megvizsgáljuk azoknak a szerzőknek észleléseit, akik az étrendben elfogyasztott „A“-vitamin és karotin hatásossága mellett foglaltak állást, egész sor olyan adatot találunk, amely ezt az elképzelésünket alátámasztja. Azok a megfigyelések, melyek általában a hiányos táplálkozásra vonatkoznak (*Graefe, Holcomb, Kravkov*), minden további nélkül magukban foglalják a zöldfőzelékek hiányát is. Bár kétségtelen, hogy egyéb táplálkozási hiányok (fehérje, szénhidrát, különböző vitaminok) akár közvetlenül a látó apparátusra, akár a központi idegrendszerre hatnak, szintén befolyásolhatják az éjszakai látást.

Azok a szerzők, akik a hemeralópia kifejlődésében, vagy megelőzésében az „A“-vitamint és karotint hatásosnak találták, legtöbbször a bőséges, színes növényi élelmiszerek fogyasztását észlelték. Így Sós a paprikás szalonnát fogyasztó népesség között a hemeralópia előfordulását ritkábbnak találta és ezt a fűszerpaprika magas karotintartalmával magyarázta. *Marej* a Szovjetunió egyik körzetében eredményesen alkalmazott vadon burjázó zöld növényeket, melyeket a népelelmezésbe rendszeresen beállítva a hemeralópia elterjedésének csökkenését érte el. A növényekből a karotint határozta meg és az elért eredményeket ő is a karotintartalommal magyarázta.

Azok a szerzők, akik a hemeralópia kezelésében a sárgarépat eredménnyel tudták alkalmazni, az elért eredményt szintén a karotintartalomnak tulajdonították (*Lohman, Zak*). A főzelék, gyümölcs étrendek előnyös hatását többen is észlelték, azonban az így elért eredményeket általában szintén a karotintartalom javára írták, anélkül, hogy a hatásmechanizmust részletesebben megvizsgálták volna (*Worsika*). *Birnbacher* megfigyelése, mely szerint a hemeralópia megjelenése évszakos ingadozást mutat, melynek csúcspontja a koratavaszi hónapokban van, szintén a téli és koratavaszi színesfőzelék hiány szerepére utal.

Azok a szerzők, akik a hemeralópia befolyásolását tiszta „A“-vitamin preparátummal (*Studnitz, Fehily*) vagy csukamájolajjal (*Pillat, Aykroid*) igyekeztek elérni, csak sokkal nagyobb adagokat, a napi étrendi szükséglet 20—50-szeresét találták hatásosnak.

Az a körülmény tehát, hogy az „A“-vitamin egymagában csak igen nagy adagokban bizonyult hatásosnak, míg növényi étrendben adva sokkal kisebb mennyiségekkel lehetett ugyanazt a hatást elérni, arra enged következtetni, hogy az „A“-vitamin szerepe nem szuverén az éjszakai látás mechanizmusában.

A növényekben a karotinon kívül a festékek egész sora található, melyeknek a fotokémiai szerepe a karotinéhoz hasonló, így a karotinoidok egész sora a klorofil csoport stb. (*Budnickája*). A karotin és karotinoidok az állati szervezetben az oxidoredukciós folyamatokban vesznek részt és ilyen minőségben a zöldnövények tápanyagainak egész sorával lehetnek kapcsolatban (*Gaszanov, Budnickája, Szavinov*).

A látási funkciókkal kapcsolatosan közvetlenül is felmerülhet más festékek szerepe. *Jancsó* a retinában leírt egy fluoreszcenciát mutató anyagot, melynek mennyisége az adaptáció során változik. *Wigger* ezt az anyagot „A“-vitaminnak tartja. *Schairer* és munkatársai azonban azt találták, hogy a fluorezskáló anyag a kísérleti állatok retinájában még akkor is megtalálható, ha azokat huzamos ideig „A“-vitamin hiányos étrenden tartja és a májból az „A“-vitamin teljesen eltűnik. Ez az észlelés is alátámasztja azt a feltevésünket, hogy az adaptációban az „A“-vitaminon kívül egyéb festékanyag is szerepet játszhat.

Az éjszakai látás lefolyásában a *Wald* által leírt ciklust a szerzők többsége ma már tényként fogadja el. E szerint a különböző élőlények foto-szenzibilis apparátusában különböző karotinoidok játszhatnak szerepet (*Wald, Mitchel*).

A festékeken kívül természetesen a növényi étrend egyéb anyagai is közvetlen összefüggésben állhatnak a látással. Így a retinabíbor alakulásában szerepet játszó reduktáz rendszer kofermentje, a nikotinsav (*Wald, Bliss*). A laktoflavin feltételezhető szerepéről már előbb említést tettünk.

A retinában *Wald* és tőle függetlenül *Studnitz* xantofilt tudott kimutatni. Ezen az alapon elindulva sikerült *Studnitz*nek heleniendipalmitensavészter készítményével az adaptációt kedvezően befolyásolni. A készítmény „Adaptinol“ gyári néven forgalomba is került.

Láthatjuk tehát, hogy az éjszakai látás javítása érdekében a színes növényi étrend számos anyaga jöhet számításba, amit az étrendi hatással foglalkozók ezideig nagyrészt figyelmen kívül hagytak, mert vizsgálataikban figyelmüket kizárólag az „A“-vitamin—karotin—tartalomra összpontosították.

A kísérletek további folytatásához először is azt kellett számításba vennünk, hogy a megelőző kísérlet során felhasznált színes főzelékekben elsősorban milyen festékanyagok fordulhattak elő. Az étrend részletesebb vizsgálatánál kiderült, hogy nagyobb mennyiségű karotinoidok és klorofilok előfordulásával kell számolnunk. Lényegesen kisebb mértékben számíthatunk a flavonok előfordulására, míg anthocianok legfeljebb nyomokban lehetnek jelen.

A várható eredmények szempontjából nem látszott szükségesnek, hogy kísérleteket állítsunk be a különböző festékcsoportok egyes festékeinek adagolásával. Tekintve főleg a karotinoidok nagy változatosságát, ez nem is látszott kivihetőnek. Feltétlenül érdemesnek ígérkezett azonban az egyes festékcsoportok, főképpen a karotinoid és klorofil csoport hatásának vizsgálata. Természetesen a katonai higiéné szempontjából a kísérlet célja megint csak a megelőző kísérletéhez hasonló kellett, hogy legyen: a valóságot megközelítő módszerrel az éjszakai látás kedvező befolyásolását megkísérelni, anélkül, hogy a festékek hatásmechanizmusának vizsgálatába részletesen bele tudnánk menni.

Az újabb kísérlet feladata tehát, hogy a már ismertetett metodikával vizsgálja karotinoid keverék és klorofil keverék naponta való adagolásának hatását az éjszakai látásra. A hatás biztos megítélésének érdekében célszerűnek látszott kétirányú kontroll beállítása. Az egyik csoport a vizsgálati csoportokkal teljesen azonos étrend mellett festék készítményt ne kapjon, a másik csoport pedig egy olyan komplett főzelékkészítményt, melyben főképpen a festék-

anyagok dominálnak a főzelék egyéb hatóanyagainak lehető kikapcsolásával. Ennek az elvnek alapján állítottuk be a következő kísérletet.

A kísérlethez az alábbi készítményeket használtuk:

a) *Parajpor*, melyet a következő módon állítottunk elő: mélyhűtött, előzőleg kolloid malmon őrlött parajt hőlégszékrenyben 90 C°-on súlyállandóságig szárítottunk, majd darálón finom porrá őrltük. 1 g por megfelelt 25 g friss mélyhűtött parajnak. A szárító hő hosszú behatása alatt a fehérjék denaturálódtak, a vitaminok nagyrészt elpusztultak, így a por főképpen a paraj festékanyagait és ásványi anyagait tartalmazza.

b) *Nyersklorofil*, gyári készítmény, melyet sűrű pasztaszerű olajos oldatban használtunk.

c) *Sárgarépa karotinmentes festékanyagai*, a készítményt a Növényolajipari Kutató Intézettől kaptuk. Előállítására vázlatosan a következő volt: sárgarépa nedvét kipréselték, magas hőn térfogatállandóságig bepárolták, a visszamaradt sötétvörös, olajos oldatból a karotint ismételt kristályosítással kivonták. 100 g nyers sárgarépának megfelel 0,03 g olajos festékoldat, melynek megmaradt karotintartalma 0,000004 g. Az olajos oldat tehát karotint nyomokban tartalmaz, egyébként tartalmazza a sárgarépa összes egyéb festékanyagait. A parajporból 0,5 g-os tablettákat, a sárgarépa festékanyagból 0,03 g-os pilulákat, a klorofilból 0,01 g-os pilulákat állítottunk elő. Ezzel a naponta való adagolást kívántuk könnyebbé és biztosabbá tenni.

A kísérletet ismét egyik fegyvernemi iskola egy osztályán végeztük. A vizsgáltak létszáma 126 fő volt. Étrendjük, életmódjuk, munkájuk a kísérletet megelőző hat héten át és a kísérlet alatti időben teljesen megegyező volt. A vizsgáltakat négy csoportra osztottuk. Az I. csoport napi 1 g parajport kapott, létszáma 22 fő, a II. csoport napi 0,03 g répa festéket kapott, létszáma 35 fő. A III. csoport napi 0,01 g klorofilt kapott, létszáma 28 fő, a IV. csoport kezelés nélküli kontroll, létszáma 35 fő.

4. táblázat.

A festék kísérlet előtt és alatt valamennyi kísérleti csoport által fogyasztott étrend színesanyag tartalma, napi átlagban

Kísérleti időszak	Nap	Színes főzelék gr.	Karotin mg.	„A” vita I. E.	Össz. „A” vitamin aktivitás
Kísérlet előtt	1—10	60	0,631	767	4553
	11—20	79	0,104	856	1480
	21—30	69	0,587	797	4319
	31—40	63	0,489	835	3769
Kísérlet alatt	1—10	115	0,844	925	5989
	11—20	61	2,176	809	13865

A kísérletet megelőző negyvennapos étrendet a 4. táblázat tünteti fel. Látható, hogy a színesfőzelék fogyasztás végig igen alacsony, nem éri el az átlag 80 g-ot. Az „A”-vitamin bevitel végig a szükséglet alatt marad, a karotin fogyasztás pedig nem éri el az 1 mg-ot.

A kísérlet alatt a főzelék fogyasztás a kísérlet első tíz napjában, a karotin fogyasztás a kísérlet második tíz napján kissé emelkedik ugyan, de így is jóval alacsonyabb az előző étrendi kísérletben fogyasztott mennyiségeknél.

Az étrendi adatok megállapításához történt karotin meghatározások eredményeit a 4/a. táblázat mutatja.

4/a. sz. táblázat

A festékkísérletek idején fogyasztott élelmiszerek karotin tartalma (mg. ‰).

Tej	ny.	Fűszerpaprika	3,20
Vaj	ny.	Paradicsompüré	1,14
Sajt	ny.	Lecsó	1,16
Szárzaborsó	0,18	Paraj	2,50
Lencse	0,25	Káposzta	ny.
Sárgarépa	3,70	Túró	ny.
Kalarábé	ny.		

A látásvizsgálatot ugyanolyan módszerrel végeztük, mint az előző kísérletnél, elsőízben a festékek fogyasztását megelőző napon, másodikízben a kísérlet huszadik napján. A vizsgálatok részletes eredményét az 5/a, 5/b, 5/c, 5/d.

5/a. táblázat.

Festék kísérlet I. csoportjának látásvizsgálata

N é v	Meglátási idő mp. a kísérlet	
	elején	végén
Z. F.	3	2
C. Gy.	20	3
Á. T.	7	9
A. L.	6	7
T. A.	32	4
B. F.	20	7
M. S.	10	4
T. T.	8	14
D. E.	122	32
K. Gy.	95	9
M. R.	5	3
V. T.	29	10
Cs. L.	16	6
N. I.	6	3
P. L.	8	2
T. B.	15	6
B. L.	44	27
G. I.	12	2
M. K.	16	4
K. T.	48	3
K. M.	6	3
F. K.	47	3

táblázatok tartalmazzák. A látásban észlelt változások hibahatárának megállapítására ismét a standard deviációt számítottuk ki és azt 6—9-nek találtuk, tehát a 7 mp-es vagy ennél nagyobb eltéréseket vettük változásnak. A változások megoszlását a 6. táblázat tünteti fel. Láthatjuk, hogy az I. csoportban a meglátási idő a vizsgáltaknak több mint felénél, a II. csoportban kb. felénél és a III. csoportban is csaknem felénél rövidült. Ezekben a csoportokban a látási idő megnyúlását nem észleltük. A IV. (kontroll) csoportban a vizsgáltak kétharmadánál a látási idő változatlan maradt, míg egynegyedénél rövidülés volt észlelhető. Ezt a megoszlást szemlélteti a 7. ábra.

5/b. táblázat.

Festék kísérlet II. csoportjának látásvizsgálata

Név	Meglátási idő mp. a kísérlet		Név	Meglátási idő mp. a kísérlet	
	elején	végén		elején	végén
A. P.	95	10	D. L.	8	3
D. N.	5	4	H. Gy.	5	2
H. T.	10	3	H. J.	23	5
H. O.	32	12	J. I.	26	5
K. F.	16	7	K. J.	9	4
K. A.	9	11	K. J.	25	3
K. P.	12	3	M. J.	4	3
P. A.	35	3	S. J.	28	7
Sz. J.	14	19	T. M.	5	2
R. B.	60	12	A. J.	6	3
H. B.	30	4	J. S.	14	3
K. D.	12	4	K. L.	51	5
K. P.	7	5	K. J.	14	4
M. B.	6	2	P. F.	15	3
Sz. J.	8	3	Sz. L.	5	10
Sz. A.	2	4	Sz. J.	13	5
T. M.	11	16	U. L.	12	6
V. L.	10	10			

Az észlelt kísérleti adatok közötti összefüggést ismét a matematikai statisztika módszerével értékeltük, az előző kísérletéhez hasonló módon.

A meglátási idő középértékeit a következőnek találtuk:

I. csoport, kísérlet elején 26 mp., kísérlet végén 8 mp.

II. csoport, kísérlet elején 19 mp., kísérlet végén 6 mp.

III. csoport, kísérlet elején 20 mp., kísérlet végén 5 mp.

IV. csoport, kísérlet elején 18 mp., kísérlet végén 17 mp.

Ennél a kísérletnél sokatmondó a látási idők rövidülésének középértéke is:

I. csoportnál 22 mp.,

II. csoportnál 12 mp.,

III. csoportnál 15 mp.,

IV. csoportnál 5 mp.

Az eltéréseket, hasonló okokból, mint az előző kísérletnél, ismét a Wilcoxon-módszerrel analizáltuk. Ebben az esetben érdemes volt összehasonlítani a kísérleti csoportok eltérését a kontroll csoporttól. Azt találtuk, hogy a IV. és I., illetve a IV. és II. csoportok között az eltérés erősen szignifikáns ($P < 1\%$). A IV. és III. különbsége is szignifikáns ($P < 5\%$). A kísérleti csoportok egymásközötti eltérését analizálni azért nem látszott érdemesnek, mivel a különböző festékek adagolása biológiai értelemben egymás között nem adekvát mennyiségekkel történt. Így nem várható ilyen összehasonlítástól az sem, hogy a festékek hatásossági sorrendjét megadja.

5/c. táblázat.

Festék kísérlet III. csoportjának látásvizsgálata

N é v	Meglátási idő mp. a kísérlet	
	elején	végén
B. J.	9	6
B. T.	13	4
B. I.	14	4
B. L.	6	6
É. J.	13	4
H. A.	12	7
K. A.	13	7
K. J.	44	10
K. S.	20	4
P. L.	14	9
L. Gy.	3	4
Sz. J.	15	13
Sz. Z.	15	3
T. J.	5	6
T. P.	6	6
T. P.	10	3
D. J.	4	4
D. J.	44	13
F. J.	3	4
H. F.	5	3
K. Gy.	3	4
M. J.	6	3
M. J.	14	3
M. K.	3	4
Sz. M.	128	7
S. S.	5	2
Sz. E.	14	15

A festékek adagolásával végzett kísérlet eredménye tehát igazolta előzetes feltevésünket. Kétségtelenül bizonyította a kísérlet, hogy karotinmentes növényi festékkeverékkel és kémiailag definiált nyers klorofillal a meglátás ideje rövidíthető volt.

Meg kell itt jegyezni, hogy a kísérleti időszakot megelőző étrend színesfőzelék tartalma igen alacsony volt, és a kísérlet alatti időszakban is olyan kevéssé emelkedett, hogy a téli hiányállapot csúcspontján a szervezet feltöltésére még nem volt alkalmas. Ezzel magyarázható az a tény, hogy az elért eredmények ebben a kísérletben számukban és mértékükben jóval nagyobbak az előző étrendi kísérlet eredményeinél. Valószínűleg részben ezzel magya-

5/d. táblázat.

Festék kísérlet IV. csoportjának látásvizsgálata

Név	Meglátási idő mp. a kísérlet		Név	Meglátási idő mp. a kísérlet	
	elején	végén		elején	végén
Cs. P.	5	4	J. T.	6	6
M. Z.	6	12	Z. P.	39	5
D. L.	31	10	F. O.	3	9
K. I.	7	7	D. G.	7	8
B. Gy.	34	24	D. F.	5	12
V. L.	7	6	V. L.	4	8
Sz. P.	5	3	P. G.	14	9
Sz. Z.	7	5	V. S.	28	9
K. L.	90	7	H. I.	15	4
Sz. A.	19	4	G. K.	20	8
P. D.	6	4	K. L.	30	15
H. L.	5	15	M. L.	13	7
T. L.	7	7	Z. J.	18	22
U. F.	5	9	V. L.	7	9
D. P.	7	20	H. J.	8	6
B. Gy.	90	88	F. Gy.	8	5
T. A.	8	8	S. J.	44	42
H. M.	6	5			

6. táblázat.

A meglátási idő változásainak megoszlása a festék kísérletben

Csoport	Kezelés	Vizsgáltak száma	Meglátás ideje		
			rövidült	változatlan	megnyúlt
			számú esetben		
I.	parajpor	22	13	9	—
II.	répa festék	35	18	17	—
III.	Klorofil	28	12	16	—
IV.	kontroll	35	10	22	3

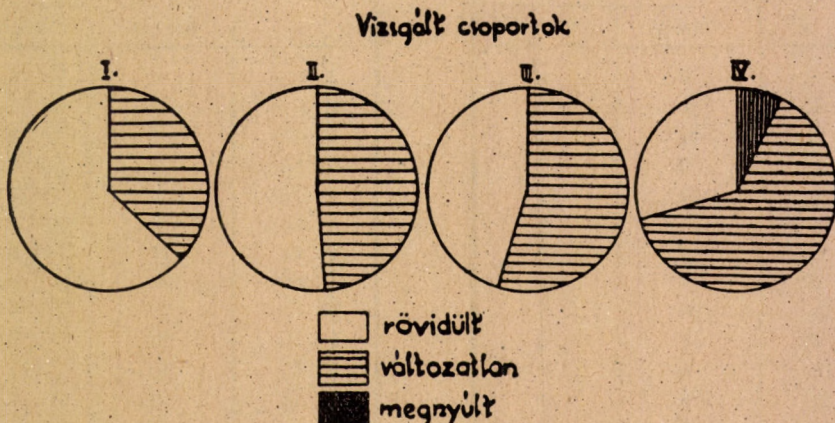
rázható az is, hogy egészen kis mennyiségű (napi 25 g friss parajnak megfelelő) parajporral a vártnál nagyobb hatás volt elérhető.

Ki kell emelnünk azt is, hogy az elért hatás igen alacsony, az előző kísérletben észlelteknél jóval kisebb „A”-vitamin és karotin fogyasztás mellett fejlődött ki.

Erdemes külön kiemelni a kontroll-csoport viselkedését.

Az étrendben az „A”-vitamin és karotin fogyasztás a kísérlet utolsó tíz napján emelkedett. Ezzel és a kísérlet alatti minimális zöldfőzelék fogyasztás emelkedéssel magyarázható a kontroll-csoportban észlelt javulás, mely azonban kevés személyre terjedt ki és igen kismértékű volt, középértéke a standard deviació alatt maradt.

A festék adagolására észlelt kifejezett változások, valamint ezek szignifikáns eltérése a kontroll-csoporttól, a vizsgált festék készítmények hatásosságát kétségtelenül igazolják.



7. ábra.

VII. A kísérletek eredményei

A kísérletek leírása során az eredményeket igyekeztünk azonnal értékelni és belőlük a szükséges következtetéseket levonni. Mégis szükségesnek látszik az összes kísérletek egybevont áttekintésével ezekhez az eredményekhez még néhány további elgondolást hozzáfűzni. Erre főképpen azért van szükség, hogy tisztázzuk, egyrészt milyen konkrét végeredmények szűrhetők le a kísérleti tapasztalatokból, másrészt milyen problémákat vetettek fel az eredmények, melyek még tisztázatlanok és további kutatások tárgyát képezhetik. Szükségesnek látszik ezenkívül az is, hogy a kísérleti eredmények gyakorlati felhasználásának módjait és lehetőségeit tisztázzuk.

Mint említettük, az irodalom nem egységes abban a kérdésben, hatásos-e az „A”-vitamin a hemeralópia megelőzésében és kezelésében, egyáltalán alkalmazható-e az „A”-vitamin étrendi formában az éjszakai látás javítására. A kísérletek eredménye ennek a vitának eldöntéséhez egy lépéssel feltétlenül hozzájárul.

A kísérlet során alkalmunk volt az „A”-vitamin étrendben való adása esetén a hatás mértékét észlelni. A festék kísérletekben a kontroll-csoport a kísérlet előtti napi átlag 3—4000 I. E. fogyasztásáról fokozatosan áttért magasabb fogyasztásra, egészen 13 000 I. E-ig. Ennek ellenére ebben a csoportban az éjszakai látás javulása alig volt észlelhető. Ugyanakkor színesfőzelék, vagy fes-

ték készítmények adásával sokkal nagyobb hatás volt elérhető. Még kell azonban jegyezni, hogy a festék készítmények közül is hatásosabbnak látszott a több festéket tartalmazó karotinmentes répakivonat, vagy a teljes parajpor, mint a kémiailag definiált klorofil. Ezt a szignifikációk mértéke alapján mondhatjuk, bár mint említettük, erősen fenntartással, mivel a festék kísérleteket egymás között nem adékvát biológiai mennyiségekkel végeztük.

Ebből, vagy arra lehetne következtetni, hogy az éjszakai látásban a festékek szerepe nem egyforma, a hatásban inkább a karotinoid csoport dominál, vagy pedig arra, és ez látszik plauzibilisabbnak, hogy a festék komplexumok hatása nagyobb az egyes festékek hatásánál, beleértve az „A”-vitamin és karotin hatást is.

Ezt az elgondolást támasztja alá az a már említett körülmény is, hogy az irodalomban az „A”-vitamint hatásosnak talált szerzők többnyire az étrendi, színesfőzelékekben adott mennyiségeket vizsgálták, míg azok, akik kísérleteiket preparátumokkal végezték, az „A”-vitamint többnyire vagy hatástalannak találták, vagy csak igen nagy adagoktól láttak hatást.

A kísérletek tehát hozzájárultak az „A”-vitamin és növényi étrend hatássosságának tisztázásához. Eredményeink azonban egyáltalán nem érintik a hatás módját.

Metodikánk az éjszakai harcok látási körülményeit igyekezett utánozni. Így az észlelt hatást a látás számos jelensége befolyásolhatta, a módszer azonban ezeknek a jelenségeknek megfigyelésére és elkülönítésére nem volt alkalmas. Az eredmények a katonai higiéné szempontjából így is megfelelőek voltak. Annak az eldöntése, hogy az észlelt jelenségekben milyen szerepet játszik a fényérzékenység, adaptáció, kontraszt érzékenység, alaklátás megváltozása, utóképek keletkezése, intenzitása és eltűnése, a szemészeti kutatás területére tartozik.

Még kevésbé tisztázottak az észlelt jelenség fiziológiai-biokémiai alapjai. Valószínűnek látszik, hogy a Wald-féle retinabíbor-ciklus nem egyetlen faktora az éjszakai látásnak. Wald, majd Studnitz kimutatták a retinában a xantofilt, sőt Studnitz gyakorlatilag fel is tudta használni (Adaptinol), azonban maga is kiemeli azt, hogy ma még nem ismeretes, miképpen kerül a xantofil az éjszakai látás rendszerébe. Jancsó fluoreszkáló anyagának jelenlétét és szerepét az adaptációban többen kétségtelenül megerősítették. Schairer vizsgálatai alapján azonban csaknem bizonyos, hogy ez az anyag nem azonos az „A”-vitaminnal.

Kísérleteink eredménye tehát megerősíteni látszik azt, hogy a retinabíboron kívül egyéb fotoszenzibilis festékek is szerepelhetnek az éjszakai látás mechanizmusában.

Nem tisztázott ezeknek a jelenségeknek az összefüggése az általános sejtanyagcserével. Az észlelt csoportokba tartozó festékek, valamint az éjszakai látásban szerepet játszó vitaminok nagyrésze az általános sejtanyagcserében is szerepet játszik, főképpen az oxido-redukciós folyamatokban (Budnickája, Szávinov), és fermentatív folyamatokban (Gaszanov). Elképzelhető, hogy az említett anyagok a retina sejtjeiben is hasonló alapon fejtik ki hatásukat.

A látás központi idegrendszeri része számos idegi funkció befolyása alatt áll (Szemenovszkája és Sztrucsikov). Elképzelhető volna az is, hogy az éjszakai látást befolyásoló anyagok egy része ezekkel az idegrendszeri funkciókkal állhat kapcsolatban, akár közvetlen specifikus hatás, akár az általános sejtanyagcserén át történő befolyás útján.

Ezek mind elképzelhető megoldások, azonban megoldatlanok, a biokémia és fiziológia kutatásának tisztázására várnak.

Az elméleti megfontolásoktól függetlenül a kísérletek eredménye gyakorlati felhasználásra már ebben a formában is alkalmas. Hangsúlyoztuk már előljáróban is az éjszakai látás katonai jelentőségét, főképpen éjszakai rohamban és az éjszakai repülésnél, amikor a látás néhány mp-es kiesése is katasztrofális következményekkel járhat. Az az eredmény, hogy az étrendi behatással, illetve a festékek adagolásával átlagosan 10—20 mp-et sikerült nyerni a harcos számára, sőt éppen a kezdeti rosszabb értékeket mutató személyeknél lényegesen többet is, az eredmények gyakorlati felhasználásának komoly jelentőséget ad.

Az éjszakai látás javítása, mint közegészségügyi probléma, csúcspontját a tél végén és a koratavaszi hónapokban éri el. Mint katonai probléma, rendes körülmények között szintén télen, koratavasszal jelentkezik, azonban háború esetén más időszakokban is jelentős lehet. Számolni kell ugyanis azzal a lehetőséggel, hogy hadműveletek esetén a színesfőzelékek utánszállítása és helyszíni beszerzése egyaránt rendkívül megnehezített, vagy teljesen lehetetlen lehet az év bármely részében. Viszont kísérleteink azt mutatták, hogy a pozitív vagy negatív hatás kifejlődéséhez már néhány hét elegendő.

Ennek a problémának megoldására legértékesebb tapasztalatot a kis adag parajpporral végzett kísérlet adott. Jelentős felhasználási lehetőséget biztosít az a tapasztalat, hogy már ilyen kis mennyiségű porított színes főzellekkel is a teljes hatás érhető el.

A porított főzellek felhasználására már történtek próbálkozások egyéb katonai élelmezéstechnikai okokból. Azonban a tapasztalat azt mutatta, hogy a magyar népizés a porított készítményeket nem fogadta el, így ezek használata nehézségekbe ütközött. Mivel azonban a hatás napi 1—2 g porított színesfőzellekkel elérhető, a készítmény alkalmazása sokkal könnyebbé válik. Különböző főzellek- és zöldségporok kis mennyiségei jól használhatók ételekben, ízesítőnek és színezőnek, anélkül, hogy az ételnek eredeti, a népizés által elfogadott jellegét megváltoztatnák.

Előnye ennek a megoldási lehetőségnek az is, hogy kis mennyiségben, könnyen előállítható, könnyen tárolható és szállítható anyagokkal dolgozik. Ezeknek a mennyiségeknek előállítására az ország jelenlegi porító üzemi kapacitása is elegendő. További előnye, hogy rendkívül olcsón állíthatók elő, mivel olyan színesfőzellekből is lehet készíteni, melyek friss forgalomra már nem felelőnének meg. Fel lehet használni ezenkívül olyan növényi részeket, melyek általában nem kerülnek fogyasztásra (pl. karalábélevél stb.). Jól alkalmazhatók ezenkívül a vadon burjánzó zöldnövények levelei is (*Marej*). Tapasztalatunk szerint a hazai vadon burjánzó növényzet egy része levesekbe, zöldségelő, ízesítő anyagnak jól alkalmazható (*Molnár, Jávorka, Resofszki*) és így porított készítmények céljára ezek is felhasználhatók.

Végül meg kell jegyezni, hogy egyes, különleges esetekben, amikor gyors, erős hatásra van szükség, számításba jöhet festékkivonatok, vagy festékkomplekszumok gyógyszeres alkalmazása is. Ennek lehetőségeit biztosítani a farmakológiai és gyógyszeripari kutatás feladata lehet.

Összefoglalva kísérleteink legfontosabb eredményeit, a következőket állapíthatjuk meg:

a) A kísérletek bebizonyították, hogy az éjszakai látás az étrenddel olyan módon befolyásolható, hogy az a katonai hygiéne követelményeinek megfelel.

b) Az étrendi befolyásolás legfontosabb faktora a színes növényi élelmiszerek mennyisége. Az „A”-vitamin és karotin, úgy látszik nem egyedüli és nem is leghatásosabb tényezői az éjszakai látásnak.

c) A kísérletek felvetettek több tisztázásra váró élettani és biokémiai kérdést, de a kísérletek tapasztalatai a higiéniés gyakorlat számára már így is felhasználhatók.

d) A tapasztalatok szerint az éjszakai látás gyakorlatilag jól befolyásolható napi 200 g színesfőzelék fogyasztásával, de katonai célra szöbajöhet napi 1—2 g porított zöldfőzelék használata is. Ezenkívül a festékanyagok gyógyszeres formában való felhasználása is számításba vehető.

IRODALOM:

Aykroid: cit. *Studnitz*. — *Birch—Hirschfeld*: Ber. ú. d. Versamml. d. ophth. Ges. 1916. p. 197. — *Birch*: Ztschr. f. Augenh. 38, 57, 1917. — *Bliss*: J. Biol. Chem. 172, 165, 1948. — *Bliss*: ibid. 176, 563, 1948. — *Budnickája*: Izveszt, ANM. 4, 79, 1952. — *Fehily*: Brit. M. J. 220, 1947. — *Gaszanov*: Prob. Szovj. Fiz., Biokim. Farm. ANM. Moszkva, 1949. — *Graefe*: Arch. f. Ophth. 5, 112, 1859. — *Holcomb*: JAMA, 102, 786, 1934. — *Kravkov*: Glaz i jego rabota. Idateljszivo A. N., Moszkva, 1950. — *Lohmann*: Dtsch. Med. Wschr. 66, 569, 1940. — *Marej*: Gig. i. Szanit. 5, 31, 1948. — *Mitchel*: Vitamins and Hormones, Academic Press, New-York, 1943. — *Mielke*: Med. Klin. 36, 404, 1940. — *Molnár, Jávorka, Resofszi*: Honvédorvos, 1952. — *Molnár, Jávorka, Resofszi*: Katonaorvosi Szemle, 1953. — *Pillat*: Münch. Med. Wschr. 87, 225, 1940. — *Pillat*: 1929. cit. *Worsika*. — *Schairer, Platzelt*: Wirchows Arch. 311, 165, 1943. — *Schairer, Rechenberger*: Kl. Wschr. 22, 746, 1943. — *Sós*: A magyar néptáplálkozás tankönyve. M. O. K. T. 1942. — *Studnitz*: Physiologie des Sehens. 1952. — *Studnitz*: Dtsch. M. Wschr. 76, 550, 1951. — *Studnitz, Loewenich*: Naturwiss, 33, 189, 1946. — *Studnitz, Loewenich*: Kl. Mbl. Augenh. 111, 193, 1946. — *Studnitz, Neumann, Loewenich*: Pfürgers, Arch. 246, 252, 1943. — *Szavinov*: cit. *Budnickája*. — *Szemenovszkája, Sztrucskov*: Doklady A. N. 66, 761, 1949. — *Wald*: Vitamins and hormones. — Academic Press, New York, 1943. — *Wald*: J. gen. Phys. 19, 1936. — *Wald, Hubbard*: ibid. 32, 367, 1948/49. — *Wald, Zussman*: Nature. 140, 1937. — *Wigger*: cit. *Studnitz*. — *Worsika*: War. Med. 4, 331, 1943. — *Zak*: Wiener Kl. Wschr. 30, 592, 1917.
