

Tárgyadaptáció

Tárgyakra kiváltott utóhatások nézőpontfüggőségének eltérő nézetei

Zsadányi-Nagy Zsanett¹, Dr. Kovács Gyula²

¹ Szegedi Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar,
Pszichológia Tanszék, Szeged

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Kognitív Tudományi Tanszék

e-mail: zsadanyizsani@yahoo.com, gkovacs@cogsci.bme.hu

Absztrakt

A tárgyak nézőpontfüggő, illetve független reprezentációját illetően két nézet vált központi jelentőségűvé az elmúlt években. Az egyik a tárgyak nézőpont függőségét támogatja (TAR és munkatársai), a másik elmélet (BIEDERMAN) pedig a komplex alakok kódolásának nézőpont függetlenségét hangsúlyozza. Kísérleteink során a hosszú idejű inger prezentáció (adaptáció) során kialakuló utóhatásokat felhasználva arra kerestük a választ, hogy ezek az utóhatások nézőpont-függő vagy nézőpont-független módon jelennek-e meg.

Ennek kiderítése érdekében adaptációs paradigmát használtunk, melyben a személyeknek kétféle feladatot kellett végrehajtaniuk. Egyrészt egy adott tárgy nézőpontjára, másrészt pedig egy adott tárgy identitására kérdeztünk rá a 3 kísérlet során. Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy ugyanazon ingereket használva, ugyanazon alanyokban, mind nézőpont-függő, mind nézőponttól független alak specifikus utóhatásokat ki tudunk váltani a feladat jellegétől függően.

Kulcsszavak: adaptáció, tárgyreprezentáció, nézőpontfüggőség

1. Bevezetés

1.1 Utóhatások

A vizuális utóhatásokat a pszichológusok mikro-elektrodájának is szokták hívni, mivel a vizuális folyamatok mechanizmusait hasonló módon tudja pszichofizikai módszerekkel feltárni, mint az állatkísérletekben használatos egy-sejt regisztrálás módszere.

A klasszikus utóhatások, mint például az ún. mozgási utóhatás, mely szerint egy álló felszín (pontmintázat) felfelé mozognak tűnik egy lefelé mozgó mintázat hosszabb idejű szemlélése után (ennek egyik ismert demonstrációja a vízesés-illúzió (1. ábra), melyet már ARISZTOTELÉSZ is leírt). Hasonló utóhatások léteznek egyszerű, vizuális tulajdonságokra, mint egy vonal orientációja, kontrasztja stb. (SUZUKI, 1998). Jelenleg úgy gondoljuk, hogy a jelenség hátterében az áll, hogy az adaptor és a teszt inger részben vagy teljesen átfedő neuron-populációt aktivál, így a neuronokat deszenzitizálja az adaptor, és ebből adódóan a teszt inger reprezentációját eltorzítja.





1. ábra
Vízesés-illúzió

Az egyszerű geometriai ábrákkal kiváltható utóhatások közül az úgynevezett szimmetria-utóhatás volt az első, amit leírtak (SUZUKI, 1998). Ezután több írás is megjelent, mely a más geometriai tulajdonságokra kiváltott opponens alak-utóhatásokat tanulmányozta. Érdekes módon a következő szint, ahol ki tudtak mutatni utóhatásokat, az arcok szintje volt, amelyekről azt mondhatjuk, hogy az egyik legkomplexebb vizuális ingerkategóriát képezi. Az arcészleléssel kapcsolatos adaptációs hatásokat először WEBSTER és munkatársai (WEBSTER, M. A. – MACLIN, O. H., 1999) mutatták ki. Hozzájuk hasonló eredményekről számoltak be ZHAO és munkatársai (ZHAO, L. – CHUBB, C., 2000) is. Ma már tudjuk, hogy nem csupán torzított arcokkal (WEBSTER, M. A. – MACLIN, O. H., 1999) érhetünk el ehhez hasonló eredményeket. Adaptáció arcok esetében létezik „normális” arcok esetében is, mind alacsonyabb – nemi diszkrimináció (Kovács és munkatársai, 2003) –, mind magasabb – identikum (LEOPOLD, D. A., O’TOOLE, A. J., VETTER, T., BLANZ, V., 2001) – szinten is.

1.2. Tárgyészlelés, tárgyfelismerés

Eddig viszonylag kevés vizsgálati eredmény látott napvilágot olyan komplex ingerekre kialakuló utóhatásokról, melyek nem arcok. Többek között ez azzal magyarázható, hogy nehéz az emberi arcokhoz hasonló, komplex ingerkategóriákat találni, melyek elég összetettek egy magasabb fokú feldolgozási szinthez, de könnyen és fokozatmentesen alakíthatóak át egymásba, illetve az adott ingerkategóriába tartozó elemeket az alanyok minden nehézség nélkül diszkriminálni tudják.

FANG és HE azon kutatók közé tartoztak, akik elsőként mutatták ki, hogy a tárgyra kiváltott vizuális utóhatások nézőpont-függők. Kísérletük során három, eltérő kategóriából (arc, autó, hajlított gémkapocs) származó ábrát mutattak alanyaiknak, akiknek azt kellett eldönteniük, hogy a látott ingerek melyik irányba voltak elfordítva. Kimutatták, hogy ha egy adott irányba forgatott adaptert alkalmaznak, akkor az a későbbi ingereket el fogja tolni az ellenkező irányba, vagyis a bemutatott inger nézőpontjára szelektívek. Az adaptálódott neuronok eredményeik szerint szelektívek a bemutatott tárgyak nézőpontjára, vagyis nézőpont-függők.

Mivel az alanyok által végzett feladat az ő kísérletükben orientáció diszkrimináció volt, a kimutatott utóhatás is a nézőpont-percepció eltorzulásában nyilvánul meg. Annak eldöntése érdekében, hogy valóban nézőpont független a tárgyak reprezentációja, mi egy tárgy felismerés adaptációs kísérletet állítottuk össze, melyekben szintén adaptációs paradigmát használtunk.

2. Kísérlet I.

2.1. Módszer

2.1.1. Résztvevők

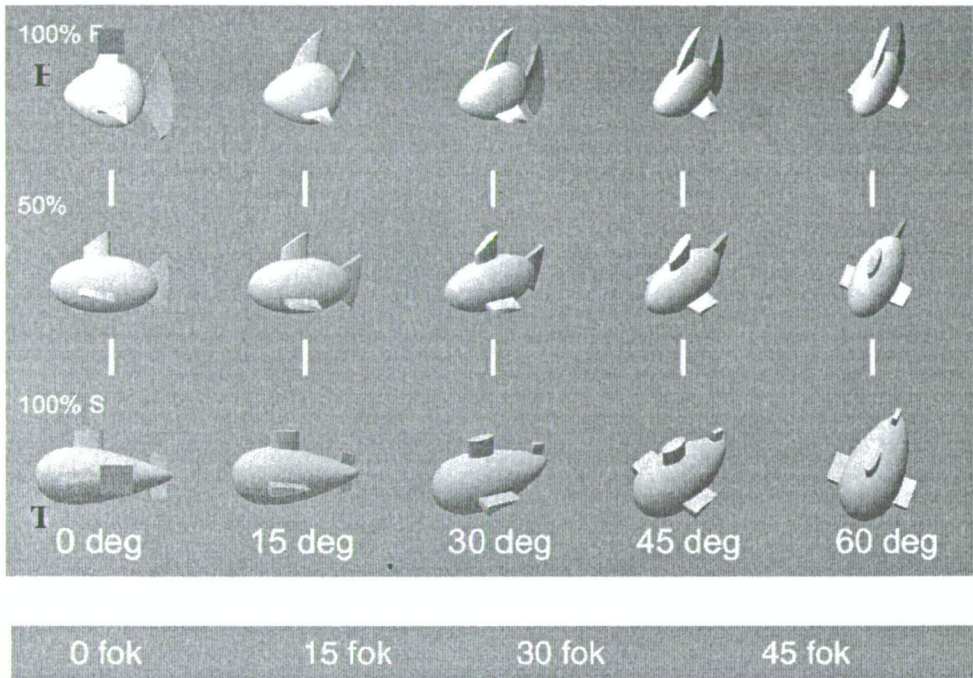
A kísérletben 10 fő vett részt (6 nő, 4 férfi), akik átlagéletkora 26 év volt, a személyek kiválasztása pedig random módon történt. Mindannyian naiv kísérleti személyek voltak, vagyis még nem vettek részt ehhez hasonló kísérletben. Az alanyoknak nem volt semmilyen látási problémájuk, és mindannyian jobbkezesek voltak.

2.1.3. Berendezés

A kísérlet saját magunk által készített software-rel (MATLAB 6.5, PsychToolbox) készült. A kísérleteket egy standard IBM kompatibilis PC (WIN 2000) gépen futtattuk le, mely egy 17 collos standard monitorhoz volt kapcsolva. A kísérleti személyek válaszait a számítógép egér gomb lenyomásával regisztráltuk.

Egy ingyenesen letölthető program segítségével (<http://people.inf.elte.hu/lorincz/CognitionPsychology/Visualizer/>) készítettünk két, öt egységből (3 doboz, 1 cylinder, 1 gömb) álló tárgyat, egy halat és egy tengeralattjárót. Azért ezeket a tárgyakat választottuk, mert viszonylag komplexek, könnyű őket diszkriminálni, és a megkülönböztetésükhöz nem kell semmilyen előzetes tanulás, gyakorlás.

Az ingereket tekintve első lépésben volt egy 100%-os halunk és egy 100%-os tengeralattjárónk. Ezeket a teljes profiltól mutatott ingereket (0 fok) azután elforgattuk 15, 30, 45 és 60 fokos szögben, így öt-öt különböző, 100%-os halat és 100%-os tengeralattjárót kaptunk. Majd az adott szögű ábrákat 11 lépésben egymásba morfoltuk, így összesen 50 különböző köztes tárgyat kaptunk. Tehát a következő párosok álltak rendelkezésre: 100%/0%, 90%/10%, 80%/20%, 70%/30%, 60%/40%, 50%/50%, 40%/60%, 30%/70%, 20%/80%, 10%/90%, 0%/100% (hal/tengeralattjáró) (2. ábra).



2. ábra

Felhasznált vizuális ingerek: hal tengeralattjáró közti átmenetek

Kísérletünk során elsősorban arra kerestük a választ, hogy ki tudunk-e mutatni arcadaptációhoz hasonló hatást más, nem arcingerek esetén, egy „n dimenziós”, komplex inger-térben. Ennek érdekében olyan tárgyakat választottuk (hal, tengeralattjáró), melyek viszonylag komplexek, könnyű őket diszkriminálni, és a megkülönböztetésükhöz sem kell semmilyen előzetes tanulás, gyakorlás.

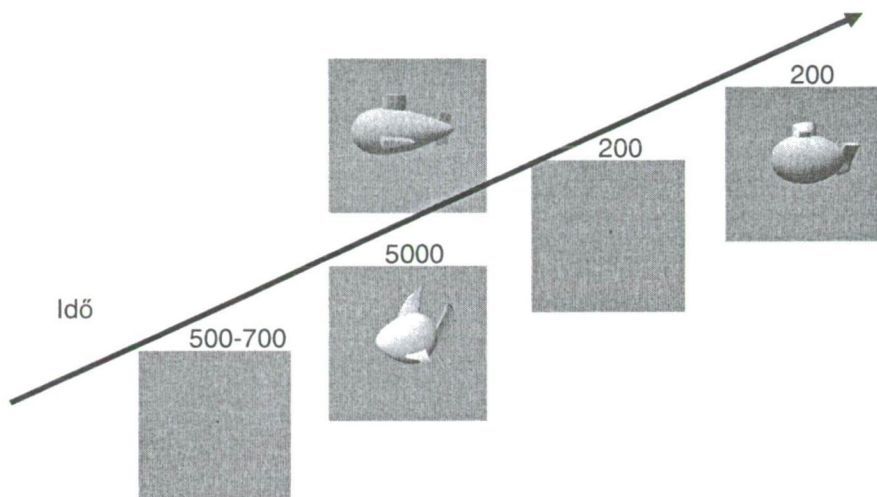
Arra voltunk még kíváncsiak, hogy ha sikerül kimutatni ezt a hatást, akkor az nézőpont-függőn, vagy pedig nézőpont-függetlenül fog megjelenni, tudjuk-e igazolni a korábbi eredmények egyikét.

2.1.4. Eljárásmód

Az alanyok a monitorral szemben, attól 57 cm-re foglaltak helyet. Az egér közvetlenül a jobb kezük mellett volt elhelyezve. Instrukcióként annyit mondtunk nekik, hogy fixáljanak a monitor közepére, majd tárgyakat látnak felvillanni, melyekről el kell dönteniük, amilyen gyorsan és pontosan tudják, hogy halak, vagy tengeralattjárók-e. Ha úgy gondolták, hogy halat láttak, akkor az egér bal gombját kellett megnyomniuk, ha pedig tengeralattjárónak ítélték meg a felvillanó képet, akkor az egér jobb gombját kellett megnyomniuk.

Kísérleti paradigmánk egy kétalternatívás direkt választásos eljárás (2AFC) volt, melyet két fázisra bontottunk szét. Volt egy hallal, és egy tengeralattjáróval adaptált kondíciónk. Mindegyik kondícióban 5000ms-ig kellett egy adaptert nézniük, ami tehát

lehetett 100%-os hal és tengeralattjáró. Ezt egy 200ms-os szünet követett, majd 200ms-ra felvillant az inger, amiről döntést kellett hozniuk (3. ábra).



3. ábra
Kísérlet menete

Előző, arcokkal végzett kutatásainkból adódóan már tudjuk, hogy az adaptációs hatás több mint 200ms-ig marad fenn, ezért a szünet beiktatása nem fog semmilyen változást eredményezni magában az adaptációban. Minden fázisban használtuk az összes ingert, amik randomizálva jelentek meg. Azonban adapterként csak a két 100%-os, oldalnézetből mutatott (0 fokban elforgatott) képet alkalmaztuk.

Kondícióként a válaszokat öt csoportba soroltuk az alapján, hogy milyen szögben volt elforgatva az adott tárgy, majd a két kondíciót hasonlítottuk össze az elforgatás mértéke alapján.

2.2. Eredmények

A pszichometriai görbékből egyértelműen kitűnt, hogy a különböző kategóriába tartozó ingerek diszkriminálása az alanyoknak semmilyen nehézséget nem okozott.

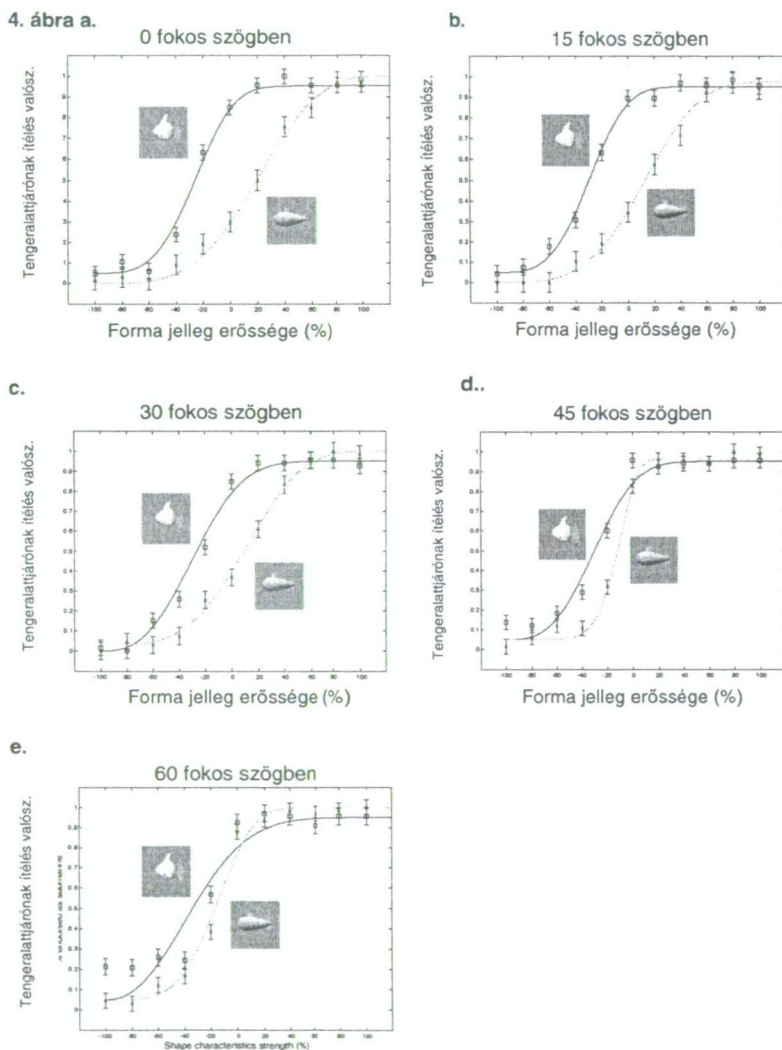
Adaptációs hatást találtunk az 5000ms-ig tartó adapter alkalmazása során ($F(10,176)=16,4, p<0.002$) a két kondíció között, mivel az adott adapter a vele ellenkező irányba tolt az ingerek diszkriminációját.

A különböző szögeket (0, 15, 30, 45, 60) összehasonlítva azt találtuk, hogy a 0 (4. ábra a.), 15 (4. ábra b.) és 30 (4. ábra c.) fokoknál a két kondíció, szignifikánsan eltér egymástól, viszont 45 (4. ábra d.) és 60 (4. ábra e.) foknál ez a különbség lecsökkent, azonban még mindig szignifikáns maradt. Mindemellett azt is megnéztük, hogy a 0 foktól a 15, 30, 45 és 60 fok szignifikánsan eltérnek-e. Post-hoc elemzéssel megállapítottuk, hogy a 0 foktól a 15, 30 fokok nem különböznek, viszont a 45 fok ($p<0,0003$) és a 60 fok ($p<0,02$) már szignifikánsan eltértek a 0 foktól.

2.3. Összegzés

A két különböző kondíció eredményeinek összehasonlítása után megállapítottuk, hogy azok szignifikánsan eltérnek egymástól, azaz adaptációs hatást tudunk kimutatni magasabb feldolgozási szinteken, nem arcingerek esetében is.

Egy tárgyjal való adaptáció „eltolta” a tárgyingerék felismerését az adapterrel ellenkező irányba. Ez a hatás megvolt mindegyik szögben elforgatott inger esetén, mindkét adapter alkalmazása során is. Ez arra engedett következtetni, hogy a tárgyakra kiváltott utóhatások nézőpont függetlenül jelentek meg.



3. Kísérlet II.

Az első kísérlet eredményei alapján azt szeretnénk volna megtudni, hogy akkor is kimutatható-e szignifikáns különbség a két kondíció között, ha az adaptáció során az alanyoknak egy animációt mutatunk be, melyben az adapterként használt inger fokozatosan elfordul 0-tól 60 fokos szögig. Vagyis arra voltunk kíváncsiak, hogy ki tudunk-e mutatni tárgyakra kiváltott vizuális utóhatásokat úgy, hogy adapter ingerként egy, a saját tengelye körül rotáló tárgyat mutatunk be.

3.1. Módszer

3.1.1. Résztvevők

10 fő vett részt ebben a kísérletben, akiket ugyanúgy, ahogy az első kísérlet során, most is random módon választottunk ki. A kísérleti személyek életkora 18 és 27 év között mozgott. A férfiak és nők aránya 6:4 volt.

3.1.2. Berendezés

A kísérleti berendezés nagyrészt megegyezett az I. kísérletben leírtakkal. Adapterként most hal és tengeralattjáró animációkat alkalmaztunk, ingerként pedig az első kísérletben használtakat.

3.1.3. Eljárásmód

Az adaptációs szakasz alatt egy animációt mutattunk az alanyoknak 5000ms-ig. Ez azt jelentette, hogy a hal, vagy tengeralattjáró 50 lépésben fokozatosan fordult el a 0 fokos szögből a 60 fokos szögig, majd újabb 50 lépésben visszafordult a kiindulási állapotába. Ezek a lépések egyenként 50ms-ot vettek igénybe. Ezután, ahogy az első kísérletben zajlott, egy 200ms-os szünet következett, majd 200ms-ra villant fel az inger, amelyről most is azt kellett eldönteni, hogy melyik kategóriába tartozott.

3.2. Eredmények

Rotáló adapter alkalmazása esetén is erős adaptációs hatást találtunk a két kondíció között. ($F(1,99)=137,57, p<0,0003$).

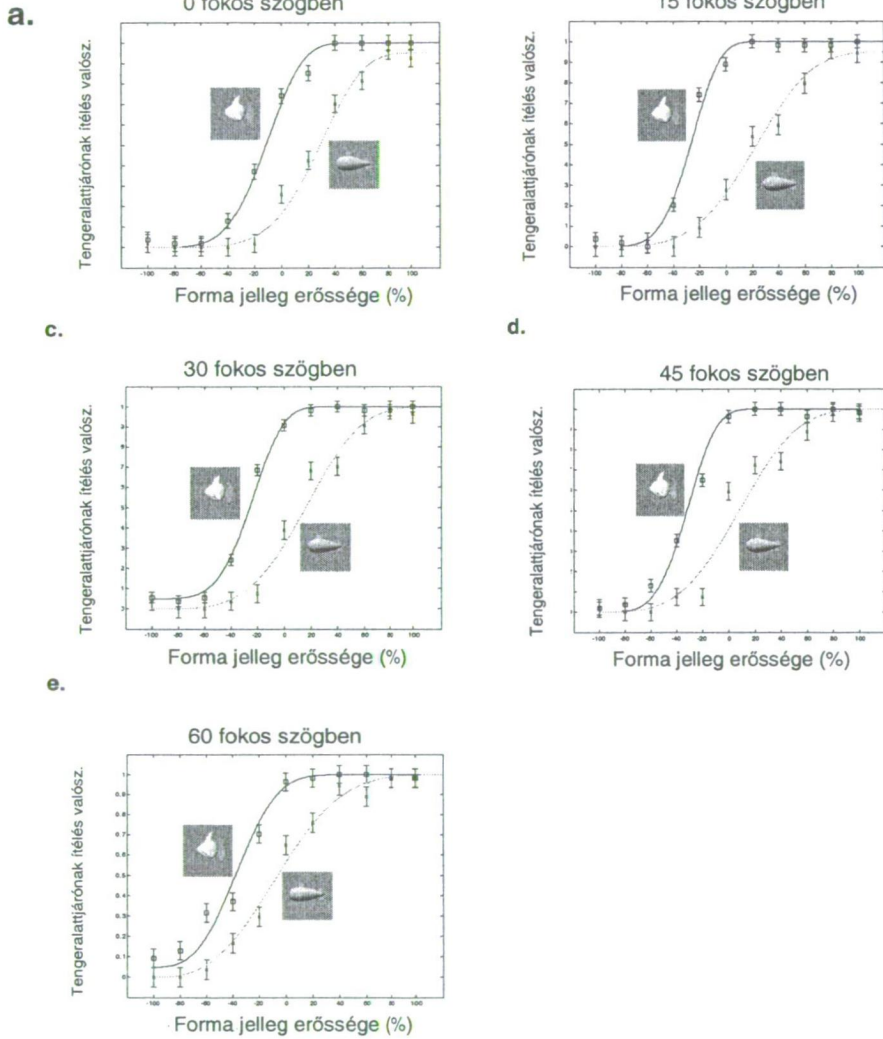
Animáció esetén mindegyik szögben összehasonlított két kondíció szignifikánsan elért egymástól, ahogy azt az első kísérletben kép-adapter alkalmazásával is eredményül kaptuk. Itt azonban csak minimálisan csökkent le 45 és 60 fokos elforgatásnál a különbség nagysága, mint a kép-adapternél. (5. ábra a.-e.). Ugyanakkor a különböző szögekben adott ingerekre adott válaszok nem tértek el szignifikánsan egymástól.

3.3. Összegzés

A rotáló adapterrel való kísérleteink azt mutatják, hogy hasonlóan az 1. kísérletben leírtakhoz, itt is kimutatható egy adaptációs hatás és ez az adaptációs hatás nem függ a teszt-inger orientációjától. Ez arra utal, hogy az adaptáció során aktiválódott neuronok nem voltak érzékenyek az inger orientációjára, vagyis nézőpont-független módon kódolták az adott ingert.

Ezek az eredmények szintén a tárgyrepresentáció nézőpont függetlenségét támogatták, mint ahogy az első kísérletünkben is.

5. ábra



4. Kísérlet III.

Kontrollkísérletünkben arra voltunk kíváncsiak, hogy (hasonlóan FANG és HE tanulmányához, egy orientáció diszkriminációs paradigmában kimutatható-e utóhatás az általunk alkalmazott ingereinkkel. Ha ezt a hatást kit tudnák mutatni, akkor az a neuronok orientáció specifitására, vagyis nézőpont függésére utalna, ami látszólag ellent mondana az első két kísérletben kimutatott eredményekkel.

4.1. Módszer

4.1.1. Résztvevők

A kísérletben 9 fő vett részt (4 nő, 5 férfi), akik életkora 26 év volt, a személyek kiválasztása pedig random módon történt. Mindannyian naiv kísérleti személyek voltak, és az alanyoknak nem volt semmilyen látási problémájuk.

4.1.2. Berendezés

Ingerként először is a teljes oldalnézethez képest az óramutató járásával megegyező irányban 24, 20, 16, 12, 8, 4, illetve az óramutató járásával ellenkező irányban -4, -8, -12, -6, -20, -24 fokkal elforgatott 100%-os halakat és tengeralattjárókat szerkesztettünk. Majd ezeket 11 lépésben egymásba morfoltuk, így kaptuk az előzőekhez hasonló inger-párokat: 100%/0%, 90%/10%, 80%/20%, 70%/30%, 60%/40%, 50%/50%, 40%/60%, 30%/70%, 20%/80%, 10%/90%, 0%/100% (hal/tengeralattjáró).

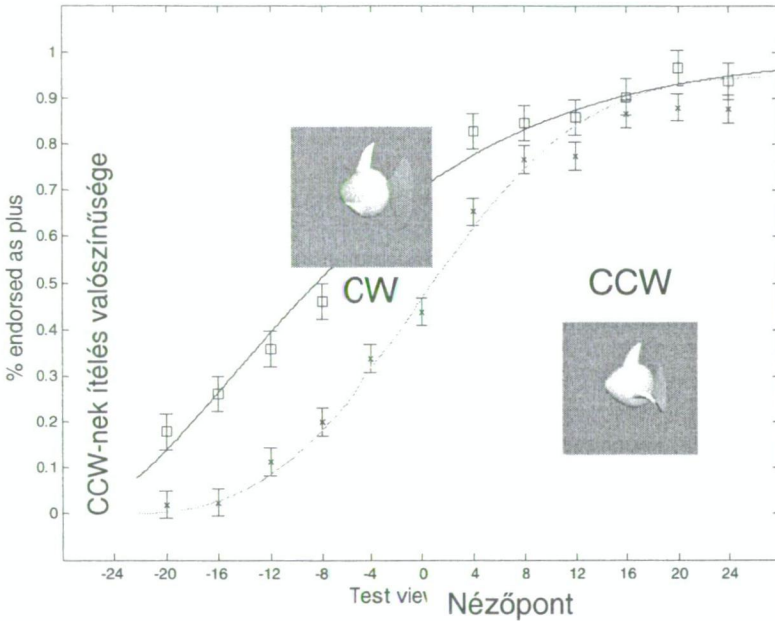
Adapterként most 100%-os hal ingert alkalmaztunk +, illetve -30 fokban mutatva be. Megkülönböztettük egy, az óra járásával megegyező (CW) mozgást, illetve egy ellentétes irányú mozgást (CCW) is.

4.1.3. Eljárásmód

Az adaptációs idő alatt kétféle adaptert láthattak az alanyok. Az egyik típusú adaptor esetén az adapter az óra járásának megegyező irányba (CW), másik esetben pedig ellentétes irányba (CCW) volt elfordítva 30 fokos szögbe. A diszkriminációs feladat ebben az esetben eltért az előzőektől, itt ugyanis az alanyoknak arra kellett választ adniuk egy kétalternatívás direkt választásos eljárás során, hogy a látott tárgyaknak milyen volt az orientációja a teljes oldalnézethez képest, tehát jobbra vagy balra fordult-e a látott kép. Ha úgy gondolták, hogy balra fordítottuk az ingert, akkor az egér bal gombját kellett megnyomniuk, ha pedig úgy látták, hogy az inger inkább jobbra fordul, akkor pedig a jobb gombot kellett megnyomniuk.

4.2. Eredmények

Az adott válaszokat az alapján csoportosítottuk, hogy az adapterrel megegyező irányba fordult-e az inger, vagy vele ellenkező irányba. A két kondíciót összehasonlítva szignifikáns különbséget kaptunk ($F(1,117)=72,6$ $p<0,00000$), vagyis az alanyok inger-orientáció diszkriminációs teljesítménye megváltozott az adaptáció során (6. ábra).



6. ábra

Az alkalmazott adapterek ebben az esetben is eltolták a bemutatott ingereket a percepció ellenkező irányába.

4.3. Összegzés

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy egy orientáció diszkriminációs paradigmában kimutatható nézőpont-függő utóhatás az általunk alkalmazott mesterséges 3D ingerekre is. Ez arra vezethető vissza, hogy a neuronok, melyeket adaptáció során aktiváltunk nézőpont szelektívek, vagyis nézőpont függőek voltak. Míg első két kísérletünk eredményei inkább a nézőpont független, addig a 3. kísérlet a nézőpont-függő reprezentációt támogatja inkább. Az ellentmondás feloldását az összegzésben adjuk meg.

5. A három kísérlet összegzése

Kísérleteink során ki tudtunk mutatni arcadaptációhoz hasonló hatást más, nem arc-ingerek esetén. Ehhez egy „n dimenziós”, komplex inger-teret kellett létrehozunk. Elsőként azt vizsgáltuk meg, hogy egy horizontális állású adapter hatással van-e a vele egy nézőpontban lévő ingerekre, illetve azokra az ingerekre, melyeket a horizontális nézettől adott fokokkal elforgattunk. Az adapter szignifikánsan eltolta az összes szögben lévő inger felismerését az ellenkező irányba, ami alapján elmondhatjuk, hogy a tárgyakra kiváltott nézőpont utóhatások nézőpont függetlenül jelentek meg.

Megvizsgáltuk, mi történik akkor, ha egy horizontális adapter-kép helyett egy, a saját tengelye körül rotáló tárgyat mutatunk be. Ebben az esetben is találtunk adaptációs hatást,

amelyről megállapítottuk, hogy nem függ a teszt-inger orientációjától. Vagyis az inger orientációjára nem érzékenyek az aktiválódott neuronok, így nézőpont-független módon kódolják az adott ingert.

Végül azt teszteltük le, hogy az előző kísérlet ingereit alkalmazva, egy orientáció diszkriminációs paradigmában kimutatható-e nézőpont-utóhatás az elforgatott ingereinkkel. Most is kiváltódott az utóhatás, ami viszont a neuronok orientáció specifikására vagyis nézőpont függésére utalt.

Az utolsó kísérletben kimutatott eredmények konklúziója látszólag szemben áll az első két kísérlet eredményeivel. Ez az ellentmondás azonban csak látszólagos, ha figyelembe vesszük, hogy a három kísérlet során nem ugyanaz volt a személyek feladata: míg az első kettőben arra kellett válaszolniuk, hogy a látott inger melyik kategóriába tartozott, addig a harmadik kísérletben nézőpont-döntés volt a feladat. Az első esetben nem a tárgyak nézőpontja a döntő tényező, hanem maga az identitás: „milyen tárgyat látott?”. Így nem meglepő, hogy a tárgyak kódolásának nézőpont függetlenségét kaptuk eredményül. A harmadik kísérlet során ugyanakkor az alanyoknak az volt a feladatuk, hogy a tárgyak orientációját ill. nézőpontját határozzák meg. Ekkor már fontos tényezőnek bizonyult, hogy az adapter és az inger milyen orientációban jelent meg egymáshoz képest, ami döntés alapjául szolgáló neuronok valószínűleg szelektívek az inger orientációjára. Ezt a szelektivitást ki is tudtuk mutatni az adaptációval.

Eredményeink alapján elmondhatjuk, hogy ugyanazon ingereket használva, mind nézőpont-függő, mind nézőpontoktól független alak specifikus utóhatásokat találtunk, melyek kiválthatók voltak a magas szintű konfigurális adaptáció hatására a feladat jellegétől függően. Ez arra utal, hogy a kétfajta mechanizmus egymás mellett létezik a központi idegrendszerben.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Harza Irénnek, Vidnyánszky Zoltánnak Zimmer Mártának a kísérletek lefolytatásában és analizisében való segítségét. Munkánkat az OTKA (T049467) támogatta.

Irodalom

- D. REGAN, S. J. HAMSTRA (1992). Shape discrimination and the judgement of perfect symmetry: Dissociation of shape from size. *Vision Res.* 32(10) 1845–1864.
- F. FANG, S. HE (2005). Viewer-Centered Object Representation in the Human Visual System Revealed by Viewpoint Aftereffects. *Neuron* 45 793–800.
- LEOPOLD, D. A.; O' TOOLE, A. J.; VETTER, T. & BLANZ, V. (2001). *Prototype-referenced shape encoding revealed by high-level aftereffects*. In: *Nature Neuroscience*,
- LI ZHAO – CHARLES CHUBB (2001): *The size-tuning of the face-distortion after-effect* in: *Vision Research*,
- MICHAEL A. WEBSTER – OTTO H. MACLIN (1999): *Figural aftereffects in the perception of faces* in: *Psychonomic Bulletin and Review*,
- MICHAEL W. EYSENCK – MARK T. KEANE (1997): *Kognitív pszichológia*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó,
- PLÉH CSABA – KOVÁCS GYULA – GULYÁS BALÁZS (szerk.) (2003): *Kognitív idegtudomány*. Budapest, Osiris Kiadó
- SEKULER, R. – BLAKE, R. (2000): *Észlelés*. Budapest, Osiris Kiadó
- S. SUZUKI, P. CAVANAGH (1998). A shape-contrast effect for briefly presented stimuli. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 24(5) 1315–1341.

S. SUZUKI, P. CAVANAGH (1998). A shape-contrast effect for briefly presented stimuli. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 24(5) 1315–1341.

Object adaptation. The views of view

Abstract

Two theories of object recognition became highly important regarding viewpoint dependence: one of them supports viewpoint-specificity (Tar et al.), the other (Biederman) highlights the viewpoint-independence of encoding of complex figures.

Using shape specific aftereffects, originating from *the prolonged presentation of a given stimulus (adaptation), we studied whether these aftereffects appear in a viewpoint-dependent or a viewpoint-independent way.

In order to find this out, we used an adaptation paradigm in which subjects had to perform two different kinds of tasks. During the three experiments, subjects had to define either the identity (1st and 2nd) or the viewpoint (3rd experiment) of a certain object.

Our results revealed, using the same stimuli, in case of the same subjects, both viewpoint-dependent and viewpoint-independent figure-specific aftereffects can be evoked depending on the type of the task.

Keywords: adaptation, object representation, viewpoint effects