

## Szakmai zárójelentés

*A végrehajtói kontroll figyelmi aspektusainak vizsgálata különös tekintettel a feladatváltás elméleti és gyakorlati problematikájára (F68580)*

c. pályázat keretében elvégzett munkáról és eredményeiről

A környezet változásaihoz történő alkalmazkodás adaptív viselkedési sémák kialakítását, fenntartását és, szükség esetén módosítását kívánja meg. Ebben a folyamatban nagy jelentősége van a szabályozásnak, illetve az ezt biztosító kontroll folyamatoknak. A kontroll, a szabályozás feltehetően nem homogén, egységes folyamat, hanem a helyzetektől függően eltérő specifikumokkal, jellegzetességgel bíró ún. végrehajtói kontrollfolyamatokról beszélhetünk (MIYAKE et al, 2000; BOTVINICK, et al, 2001). Feltételezhető, azonban hogy a kontrollfolyamatok, egyaránt, gátlási működésekkel állnak kapcsolatban (FRIEDMAN, MIYAKE 2004). Kutatásunkban a végrehajtói kontrol egy aspektusa, a *figyelemváltás*, illetve a figyelemváltásban is feltehetően érvényesülő gátlási folyamatok természetével foglalkoztunk.

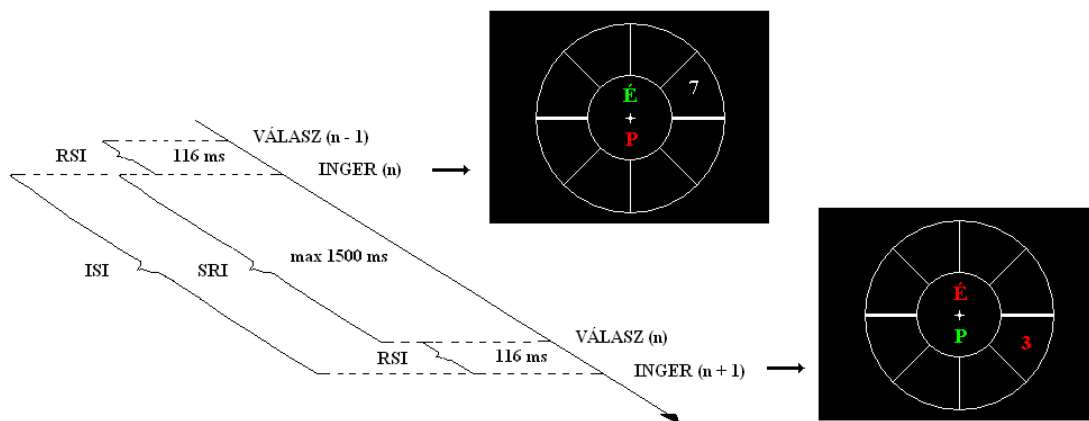
A figyelemváltásnak elsősorban a viselkedési sémák gyors, szabályozott, hatékony váltását megkívánó feladathelyzetekben van jelentősége. Laboratóriumi körülmények között a *feladatváltás* (ROGERS, MONSELL 1995) eljárás különféle variációival vizsgálják. A vizsgálatok jellegzetes eredmény, hogy a feladat megváltozásakor a teljesítmény reakcióidő és pontosság tekintetében is romlik (váltási veszteség) ahhoz képest, amikor ugyanazon feladat ismétlődik. A váltási veszteség nagyságának alakulásában több tényező meghatározó szerepét mutatták ki, melyek részben a váltások akaratlagos/szándékos (top down) kontrolljával (ROGERS, MONSELL, 1995; RUBINSTEIN, et al. 2001) , részben a feladatsémák közötti (bottom up) interferenciával állnak összefüggésben (ALLPORT et al. 1994). Gátlási mechanizmusok közreműködése, feltehetően a feladatsémákban meghatározott válaszsabályok átfedései miatt előálló válaszkonfliktus (pl. ha ugyanaz a válasz a két feladatban más jelentéssel rendelkezik) feloldásának szükségességével magyarázható (SCHUCH, KOCH 2003; KOCH, PHILIPP 2005; MAYR, KEELE 2000), azaz a válaszszelekció folyamatához kapcsolható. Vizsgálatainkban a válaszszelekció, illetve a gátlási folyamatok és a váltási veszteség közötti kapcsolatot vizsgáltuk.

## 1. vizsgálat

Az 1. vizsgálat célja a maradék (hosszú felkészülés után is jelentkező) váltási veszteség ún. *válaszselektív magyarázatából* (SCHUCH, KOCH 2003; KOCH, PHILIPP 2005) következő predikciók tesztelése volt. Kísérleteinkben a feladatváltási (váltakozó sorozatok) paradigma egy nogo feladattal kombinált változatát alkalmaztuk SCHUCH és KOCH (2003) vizsgálatának analógiájára, azzal a lényeges eltéréssel, hogy a váltások kísérleteinkben bejósolhatóak voltak. Ez azt jelenti, hogy két választásos reakcióidő feladat (több mint öt/kevesebb, mint öt és páros/páratlan döntési feladatok számingerekre vonatkozóan) váltakozott jól áttekinthető téri elrendezés mellett (1.ÁBRA). A válaszvégrehajtás feltételes volt az ingerek egy, a feladatok szempontjából irreleváns tulajdonságától (szín) függően, azaz nogo helyzetben (piros szín) nem kellett az ingerre reagálni, go (fehér szín) helyzetben azonban igen. Kiinduló feltevésünk a válaszselektív és a gátlási folyamatok szoros kapcsolatából adódóan az volt, hogy ha nogo helyzetben nem történik meg a válaszselektív, és ezért a gátlási hatások is elmaradnak, akkor a váltási veszteség nogo helyzet utáni váltás esetén kisebb kell legyen, mint go helyzet utáni váltás esetén, amikor a go helyzet következtében gátlási hatásokkal kell számolni. Más szóval, ha a váltást nogo helyzet előzi meg, akkor a váltási veszteség lényegesen kisebb kell legyen (esetleg maradéktalanul el kell tűnjön), mint, ha a váltást go helyzet előzi meg. E feltevésünk a váltási veszteség válaszselektív magyarázatával összhangban van, abból indul ki. Mivel, e magyarázat szerint a válaszselektív és a gátlás a két feladatséma közötti válaszkonfliktus feloldása érdekében történik meg (a válaszkonfliktus váltja ki az érvénytelen válaszsabály gátlását), azt feltételeztük, hogy ha a válaszkonfliktus kisebb, akkor a váltási veszteség várhatóan már go helyzetet követően is kisebb kell legyen, mint akkor, amikor a válaszkonfliktus magas. Mivel válaszkonfliktus hiányában elvileg nincs gátlási hatás, nem várható lényeges teljesítmény javulás (a váltási veszteség csökkenése) nogo helyzet hatására a rákövetkező váltáskor. Vagyis, a nogo helyzet után a váltási veszteség (go utáni váltási veszteséghez viszonyított) csökkenése jelentősebb kell legyen egy olyan helyzetben, amikor a feladatok közötti interferencia magas (pl. azért mert van válaszkonfliktus), egy olyan helyzethez képest, amikor az interferencia alacsony (nincs válaszkonfliktus).

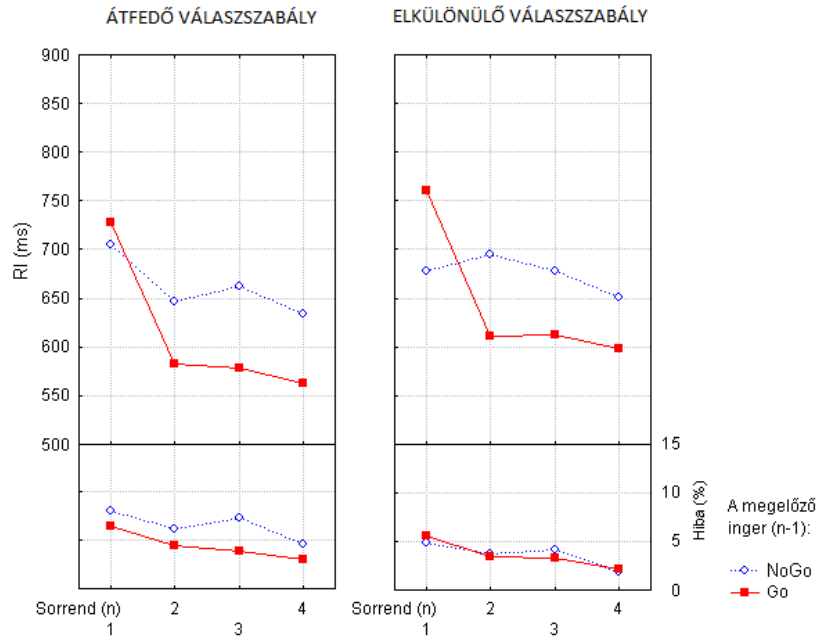
E feltevés ellenőrzése érdekében variáltuk a feladatok közötti interferencia mértékét azáltal, hogy az egyik feltételben a válaszsabályok *átfedőek* voltak (válszkonfliktus miatt

magas interferencia), vagyis a két feladatban ugyanazokat a válaszokat kellett (S és L manuális válasz) produkálni. A másik feltételben a válaszsabályok *elkülönülők* voltak (válaszkonfliktus hiányában alacsony interferencia), vagyis a két feladatban különböző válaszokat kellett produkálni (S és D, ill. K és L billentyűk). A nogo helyzet és a feladatsémák interferenciája közötti kapcsolatot, és ezek hatásait a váltási veszteségre megvizsgáltuk akkor, amikor a feladatváltásra rövid felkészülési idő (kb. 100 ms) állt rendelkezésre, és akkor is, amikor hosszú (1500 ms).



1. **ÁBRA** A háttér a körgyűrűvel, fixációs keresztel, jelzőingerekkel (felső félkör: Érték feladat, alsó félkör: Párosság feladat). Go (fehér) inger a váltás előtti (n) pozícióban, illetve NoGo (piros) inger a váltás utáni (n+1) pozícióban. Bal oldalon az ingerbemutatás idői rendje: válasz-inger intervallum (RSI), inger-válasz intervallum (SRI), az ingerek megjelenése közötti intervallum (ISI).

Az eredmények a várakozással ellentétesen azt mutatták, hogy rövid felkészülési idő esetén, a nogo helyzet után tapasztalt váltási veszteség lényegében nem volt kisebb, mint a go helyzetet követően mért váltási veszteség, mindkét interferencia feltételben. A go/nogo manipuláció magas interferencia helyzetben (van válaszkonfliktus) lényegében nem volt hatással a hosszú felkészülési idő ellenére jelentkező, ún. maradék váltási veszteségre sem. Ezzel, és várakozásainkkal ellentétben is, alacsony interferencia helyzetben (nincs válaszkonfliktus) a maradék váltási veszteség lényegesen kisebb volt, ha a váltást nogo helyzet előzte meg, ahhoz képest, amikor go helyzet. Valamennyi kísérleti feltételben a nogo helyzetet követő ismétlési próbák reakció ideje (RI) lényegesen hosszabb volt, mint a go utáni ismétlési RI-k. Az 2. ábra szemlélteti a hosszú előkészületi idő mellett tapasztalt eredménymintázatot.



2. ÁBRA. A reakcióidők és a hibaarányok alakulása az egyes pozíciókban go és nogo inger után 'ÁTFEDŐ' illetve 'ELKÜLÖNÜLŐ' válaszsabály helyzetben hosszú felkészülési idő (válasz-inger intervallum) esetén.

Ezek az eredmények arra engedtek bennünket következtetni, hogy nogo helyzetben nem egészen azt történhet, mint amit előzetesen feltételeztünk az idevonatkozó elméleti megfontolások alapján. Vagyis, adataink alapján kétséges, hogy nogo helyzetben az érvénytelen séma gátlása nem történik meg, hiszen ez teljesítményjavulással kell együtt járjon. Alternatív magyarázatképpen azt a lehetőséget fogalmazzuk meg, hogy elképzelhető, hogy nogo helyzetben az éppen érvényes feladatséma gátlás alá kerül, ami a gátolt séma újbóli alkalmazását (feladatismétlési helyzet) hátráltatja, vagyis RI emelkedést okoz az ismétlési próbákban. Az érvényes feladatséma gátlása nogo helyzetben elvileg teljesítményjavulást kell okozzon, ha a rákövetkező próbában a másik feladatsémát kell alkalmazni (feladatváltási helyzet), hiszen a legátolt séma kevésbé interferál. A nogo helyzetet követő teljesítmény javulás elmaradása magas interferencia helyzetben feltevésünk szerint arra utal, hogy az aktuálisan, vagyis nogo helyzetben érvényes séma gátlása rontja az aktuálisan érvénytelen séma későbbi hozzáférhetőségét is, feltehetően azért, mert a két feladatséma átfedésben volt (azaz ugyanazokra az ingerekre kellett reagálni ugyanazon válaszokat alkalmazva, noha eltérő jelentéssel). Ezzel szemben, amikor a két séma legalább részlegesen elkülönülő volt az alacsony interferencia helyzetben (ugyanazon ingerre kellett reagálni, de különböző válaszokat alkalmazva) az aktuálisan érvényes séma

gátlása nogo helyzetben elősegítette az érvénytelen sémára történő átváltást. Egyszerűen fogalmazva, arra következtetésre jutottunk, hogy nogo helyzetben nem a gátlási hatás eltűnése várható, hanem éppen ellenkezőleg, a nogo helyzet gátlási effektusokkal jár együtt, mely hatás a feladatsémák kapcsolatától függően eltérő lehet. Ugyanakkor az eredmények alapján nem lehetett teljesen tisztázni a feladatsémák egyes komponenseinek (inger összetevők, válaszösszetevők) szerepét a nogo helyzetben megjelenő gátlás hatásmechanizmusában, hiszen a váltási veszteség nogo utáni váltáskor még alacsony interferenciájú helyzetben sem tűnt el maradéktalanul. Ezzel együtt felvetődött a váltási hatás kiértékeléséhez használt referenciapont kérdése is.

A 'nogo helyzet, mint gátlás szemben nogo helyzet, mint gátláshiány' feltevésünk ellenőrzése, illetve az inger- és válaszösszetevőknek a gátlási hatásban játszott szerepének tisztázása motiválta további vizsgálatainkat.

Az 1. vizsgálat eredményei részletesen az alábbi közleményben olvashatók:

- Kondé Z., Barkaszi I., Czigler I. (2009) Gátlási mechanizmusok és válaszszelekciós interferencia a feladatváltásban, *Pszichológia*, 29, 119-143. o.

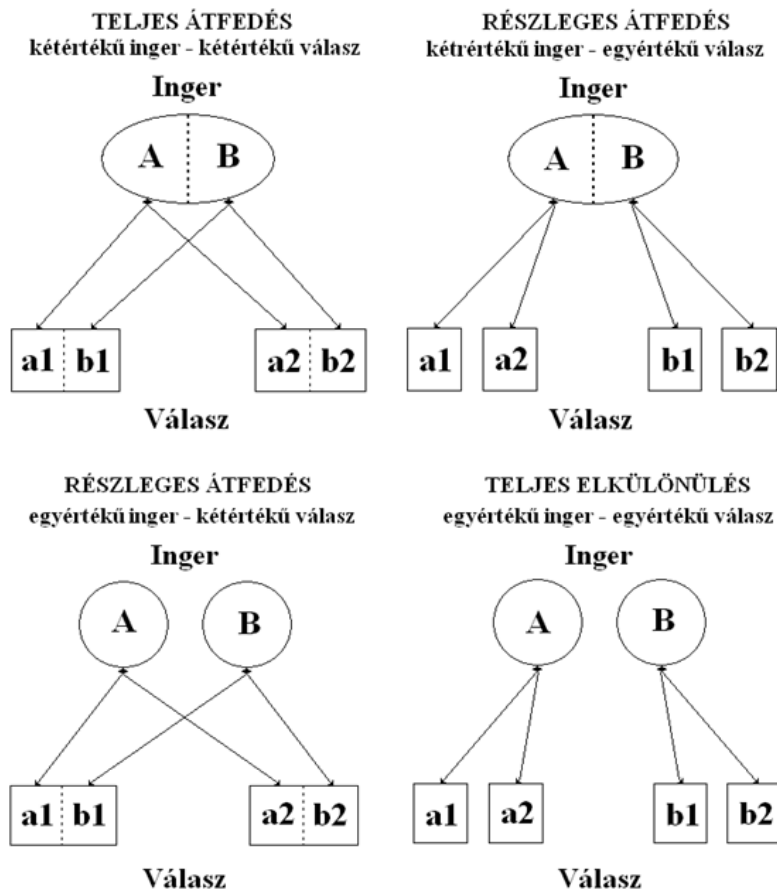
## 2. vizsgálat

A második vizsgálatban tovább, és a maga teljességében vizsgáltuk a nogo helyzet hatását a feladatváltási és a feladatismétlési teljesítményre, és e hatás összefüggését a feladatsémák közötti kapcsolattal. Mivel az 1. vizsgálatban csak a hosszú felkészülési idő mellett jelentkező váltási veszteségekben mutatkozott különbség a kísérleti feltételek között a nogo hatás tekintetében, és mert a válaszszelekció és a gátlási folyamatok összekapcsolása a maradék váltási veszteség magyarázatára irányult (Schuch és Koch, 2003), a 2. vizsgálatban, az elemzésekben elsősorban a maradék váltási veszteségre fókuszáltunk.

Néhány lényeges különbséggel, az első vizsgálatához hasonló kísérleti feltételeket alakítottunk ki. Azaz, nogo feladattal kombinált feladatváltási eljárást alkalmaztunk választásos RI feladatokkal (páros/páratlan és mássalhangzó/magánhangzó feladatokat), bejósolható váltási elrendezés mellett, és a feladatsémák közötti kapcsolatot manipuláltuk. A korábbi vizsgálattól eltérően, négy kísérleti feltételt alakítottunk ki a feladatsémák lehetséges kapcsolatainak alapján (lásd ábra). *Teljes átfedési* helyzetben a feladatok ingerei

közösek voltak (egy betű-szám pár), azaz az ingerek kétértékűek voltak, és a manuális válaszok (S és L billentyű) azonosak voltak a két feladatban, noha eltérő jelentésekkel. *Részleges átfedési* helyzetben az ingerek közösek (kétértékűek) voltak, de a két feladat válaszkategóriái különböző manuális válaszokhoz kapcsolódtak (S és D, ill. K és L billentyűk). Részlegesen átfedőnek számított az a helyzet, amikor a feladat ingerek kizárólagosak (egyértékű) voltak, azaz csak betű, vagy csak szám ingerek voltak láthatók, de a manuális válaszok közösek voltak (S és L billentyű). *Teljes elkülönülési* helyzetben az egyértékű ingerekre alkalmazható kategóriák külön/önálló manuális válaszokhoz kapcsolódtak (csak betű inger, S és D válaszok, ill. csak szám inger, K és L billentyűk). Az 1. vizsgálattal ellentétben, a nogo helyzetet követő próba teljes bizonyossággal go próba volt, így fel tudtuk mérni, hogy mennyire járult hozzá a 1. vizsgálat eredménymintázatához a nogo helyzet utáni próbával kapcsolatos elvárás. A 3. ábra szemlélteti az inger-válasz kapcsolatok viszonyát a különböző átfedési helyzetekben.

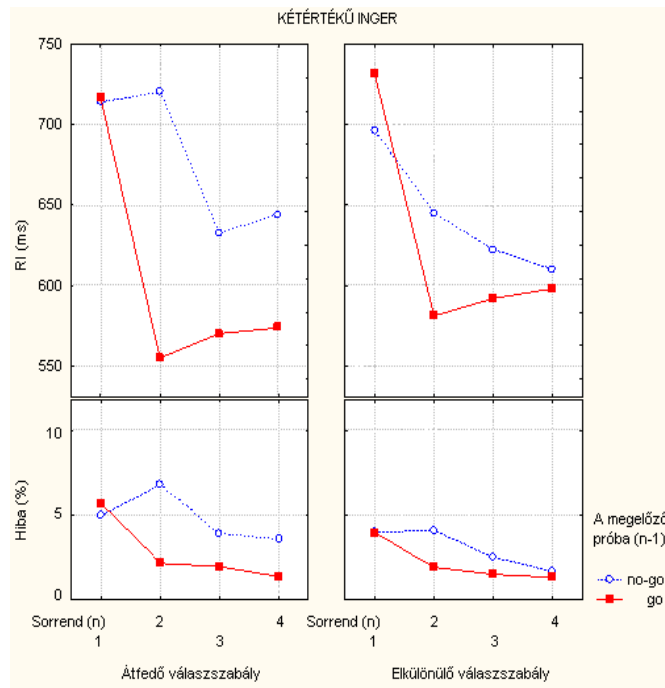
E kísérleti elrendezés lehetővé tette, hogy a nogo helyzetnek tulajdonított gátlási hatás feltételezett összefüggését a feladatsémák kapcsolatával megvizsgáljuk és szembeállítsuk a nogo helyzet gátlás hiányként (megakadályozott válaszszelekcióként) történő értelmezéséből fakadó predikciókkal. A feladatváltási teljesítmény javulását (a váltási veszteség jelentős csökkenését, esetleg eltűnését) vártuk nogo helyzetet követően a feladatsémák viszonylataitól függetlenül, ha a nogo helyzet a válaszszelekció (az érvénytelen feladatséma gátlásának) megakadályozásaként értelmezhető. Ha, azonban a nogo helyzet az érvényes feladatséma gátlását jelenti, nem várható teljesítmény javulás no-go helyzetet követően – az 1. vizsgálat eredményeivel összhangban –, amikor a két feladatséma válaszsabályai átfedésben vannak. A gátlási értelmezés szerint a nogo utáni váltási veszteség csökkenése várható a feladatsémák részleges elkülönülésekor, azaz amikor a feladatsémák inger-, vagy válaszkomponensei elkülönülnek. A feladatsémák teljes elkülönülésekor, a nogo helyzet mindkét magyarázata alapján, a gátlási hatás eltűnése várható, vagyis a maradék váltási veszteség eltűnése.



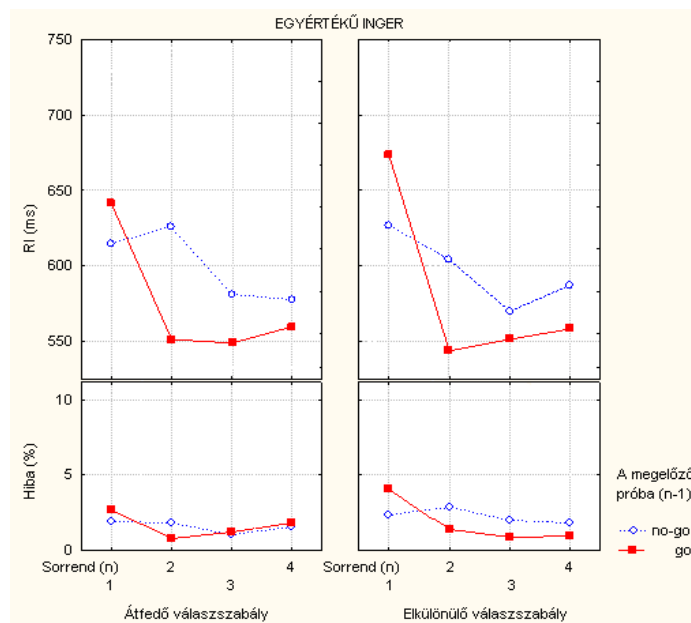
3. **ÁBRA** Az inger-válasz kapcsolatok alakulása sematikusan az egyes átfedési helyzetekben. Az A és B az Inger oldalon az adott ingerre érvényes ingerdimenziókat jelenti (pl. Teljes átfedési helyzetben az A-párosítás tulajdonság és a B-fonéma tulajdonság egyaránt értelmezhető az adott ingeren). Az a1, a2 ill. a b1 és b2 a Válasz oldalon az ingerkategória-válaszbillentyű kapcsolatokat jelenti (pl. Teljes átfedési helyzetben a1-páros és b1-magánhangzó ugyanahhoz a válaszbillentyűhöz kapcsolódik).

Az 4. ábra szemlélteti a hosszú előkészületi idő mellett tapasztalt eredménymintázatot Kétértékű ingerhelyzetben.

Az 5. ábra szemlélteti a hosszú előkészületi idő mellett tapasztalt eredménymintázatot Egyértékű ingerhelyzetben.



4. ÁBRA. A reakcióidők és a hibaarányok alakulása KÉTÉRTÉKŰ ingerhelyzetben az egyes pozíciókban go és nogo inger után 'ÁTFEDŐ' illetve 'ELKÜLÖNÜLŐ' válaszszabály helyzetben hosszú felkészülési idő (válasz-inger intervallum) esetén.



5. ÁBRA. A reakcióidők és a hibaarányok alakulása EGYÉRTÉKŰ ingerhelyzetben az egyes pozíciókban go és nogo inger után 'ÁTFEDŐ' illetve 'ELKÜLÖNÜLŐ' válaszszabály helyzetben hosszú felkészülési idő (válasz-inger intervallum) esetén.

A 2. vizsgálat eredményei egybevágóan az 1. vizsgálatban megfigyelttel. A nogo helyzet hatása a váltási veszteséggel egyértelműen módosult a feladatsémák kapcsolatától függően. Teljes sémaátfedési helyzetben a váltási veszteség nogo után nem csökkent a go



utáni veszteséghez képest. Amennyiben a feladatsémák, akár részlegesen is, elkülönültek voltak, a váltási veszteség lényegesen csökkent. Ez az eredmény mintázat a nogo helyzet válaszszelekciós magyarázatával nem hozható összhangba. Ezzel szemben, a gátlási magyarázatnak megfelelően, valószínűsíthető, hogy a nogo helyzet az adott, aktuálisan érvényes feladatséma gátlását eredményezi, és egyúttal rontja az érvénytelen séma hozzáférhetőségét is, amennyiben a feladatsémák teljes átfedésben vannak, vagyis a két feladatséma válaszsabályai közösek, és az adott (kétértékű) ingerrel kapcsolatban mindkét szabályrendszer értelmezhető (válaszkonfliktus van). Más szavakkal, a nogo helyzet, mint gátlás nem befolyásolja az érvénytelen feladatséma hozzáférhetőségét, ha a két feladat ingerei közösek (kétértelműek), de a válaszsabályok elkülönülnek (nincs válaszkonfliktus). A nogo helyzet akkor sem befolyásolja az érvénytelen sémát, ha a válaszsabályok közösek, de az ingerek kizárólagosak, így az adott ingerrel kapcsolatban a konkurens válaszsabály értelmezhetetlen (pl. egy betűre a 'páratlan=jobb kéz' szabály).

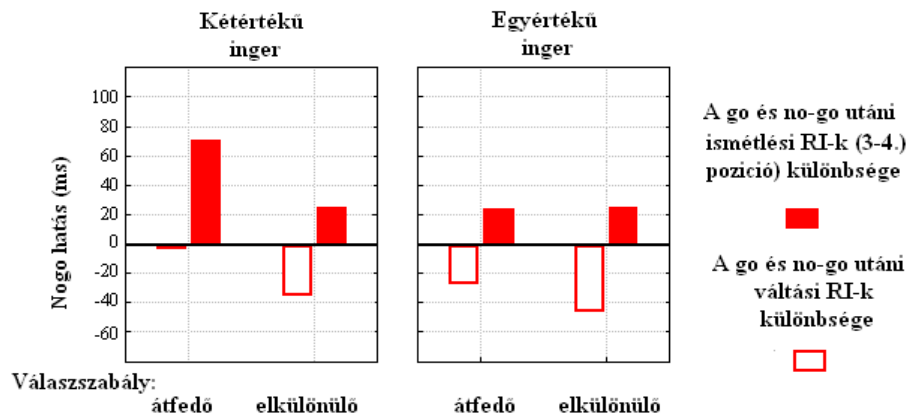
Noha a feladatismétlési teljesítmény nogo helyzet utáni romlása a nogo helyzet mindkét magyarázatával összhangba hozható (RI növekedés, mert az érvényes séma aktivitása csökken (gátláshiány/válaszszelekció magyarázat), vagy, mert az érvényes séma gátlás alá kerül (gátlási magyarázat)), a gátlási magyarázat helyességét valószínűsíti, hogy a váltási RI-k alakulásának magyarázatára a gátláshiány magyarázat nem volt kielégítő.

Teljes sémaátfedési helyzetben a nogo helyzet utáni váltási veszteség lényegében azonos volt a go utáni veszteséggel (az 1. vizsgálat eredményéhez hasonlóan), annak ellenére is, hogy pontosan lehetett tudni, hogy nogo helyzetet követően biztosan reagálni kell majd (go helyzet következik). Ez az eredmény arra utal, hogy a nogo hatás nem magyarázható azzal, hogy nogo helyzetben az adott feladatra való felkészülés stratégiai okokból elégtelen (KLEINSORGE, GAJEWSKI, 2004), és ennek tulajdonítható a nogo helyzet után tapasztalt bárminemű RI módosulás.

A 2. vizsgálat legmeglepőbb eredménye az volt, hogy váltási veszteséget tapasztaltunk teljesen elkülönülő feladatsémák esetén is, mely még akkor sem tűnt el teljesen, noha jelentősen csökkent, amikor a váltás előtt nogo helyzet volt. Ez az eredmény ellentmondani látszott a nogo helyzet mindkét tárgyalt értelmezésének, hiszen a feladatsémák teljes elkülönülésekor a váltási veszteségnek el kellett volna tűnnie, akár azért

mert no-go helyzetben a válaszszelekció, így az érvénytelen séma gátlása nem történik meg, akár azért mert a no-go helyzetből fakadó gátlás hatása csupán a no-go próbában érvényes feladatsémára korlátozódik. Ezen a ponton kutatásunk hosszabb időre megfeneklett, mert úgy tűnt, hogy egy olyan eredménnyel van dolgunk, mely ugyan nem illeszkedik a kiinduló feltevéshez, de saját alternatív magyarázatunk sem birkózik meg vele.

Hosszas töprengés, gondolkodás után az a magyarázat bizonyult a legmegnyugtatóbbnak, mely szerint a maradék (hosszú felkészülés ellenére is jelentkező) váltási veszteségnek csupán egyik komponense az, amelyik érzékeny a go/nogo manipulációra, azaz mely eltüntethető a váltást megelőzően érvényes séma gátlásával (nogo helyzetben). Ezt az értelmezést erősíti, hogy az ismétlési RI-k no-go helyzetet követő emelkedése mértékét tekintve lényegében megegyezett a váltási RI-k no-go utáni csökkenésével. A 6. ábra szemlélteti a váltási és az ismétlési RI-k változását no-go helyzetet követően. Kell, hogy legyen, azonban a váltási veszteségnek egy további összetevője, mely egyrészt nem tűnik el hosszú felkészülési idő ellenére sem, a váltást elősegítő no-go helyzetet követően sem, és minden feladatséma-kapcsolatban megmutatkozik.

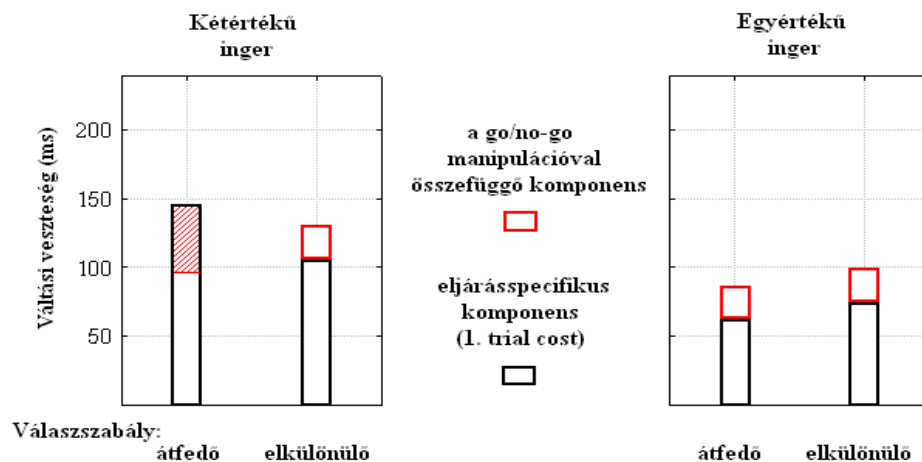


6. ÁBRA A no-go hatás alakulása a feladatváltási és az ismétlési teljesítményre az egyes átfedési helyzetekben a go és a no-go után RI-k különbségében kifejezve.

Természetesen adódik a kérdés, hogy vajon mivel függ össze ez a komponens. Ennek legkielégítőbb magyarázata az lehet, hogy ez esetben egy eljárás-specifikus veszteséggel van dolgunk. A feladatváltással kapcsolatos vizsgálatokban a két leggyakrabban alkalmazott eljárás az általunk is használt váltakozó sorozatok (alternating runs) elrendezés, melyben a két feladat bejósolható módon váltakozik, és az *előjelzett váltások* (random cueig paradigm) elrendezés (...), melyben egy külön jelzőinger hatására kell véletlenszerűen váltani, vagy nem

váltani. A két eljárás technikai értelemben eltérően becsli a váltási veszteséget és feltehetően háttérben zajló folyamatok sem teljesen azonosak. Eredményeink azzal az érveléssel hozhatók összhangba (Altmann, 2007), miszerint bejósolható váltási helyzetben a váltási veszteség egy olyan komponenst is tartalmaz, mely nem függ össze a váltás tényével, hanem csupán az új sorozat kezdetéhez kapcsolódik (ún. 1. trial cost). A 7. ábra szemlélteti a nogo hatásra érzékeny és az ettől független veszteség összetevő alakulását az egyes átfedési helyzetekben.

Ebben a tekintetben megfigyeléseink legfontosabb tanulsága, hogy ez a veszteség összetevő akkor is jelentkezik, ha a két feladatséma teljesen elkülönülő, azaz a sorozatkezdő téri pozíció teljes mértékben redundáns, hiszen az inger egyértelműen utal magára a feladatra. Másrészt, ez a veszteség kissé nagyobb, ha az ingerek kétértékűek. Harmadrészt, ez a veszteség összetevő nem érzékeny arra, hogy a sorozatzáró próba (a váltás előtti utolsó) valódi (go) próba volt-e vagy sem (nogo), vagyis a feladatsémák aktivációs viszonyára érzéketlen.



7. ÁBRA A nogo hatásra érzékeny és a nogo hatástól függetleníthető váltási veszteség komponensek az egyes átfedési feltételekben. A rácszott rész a teljes átfedési helyzetben a nogo utáni ismétlési RI növekedés alapján tett becslés.

A 2. vizsgálat eredményeiről beszámoltam különféle hazai és nemzetközi konferenciákon és egy írásos közlemény készült, melyet elbírálásra benyújtottam.

- Kondé Zoltán (benyújtva) Megakadályozott válaszselekcio vagy válaszgtátlás? A nogo helyzet hatása a feladatváltási teljesítményre. *Magyar Pszichológiai Szemle*.

A két vizsgálat eredményeit együtt, egy összefüggő gondolatmenet részeként szeretném bemutatni egy angol nyelvű közleményben, melynek előkészületei folyamatban vannak. Tervezett címe:

- The nogo effect on task switching and task repetition performance under different S-R mapping conditions. (in prep.)

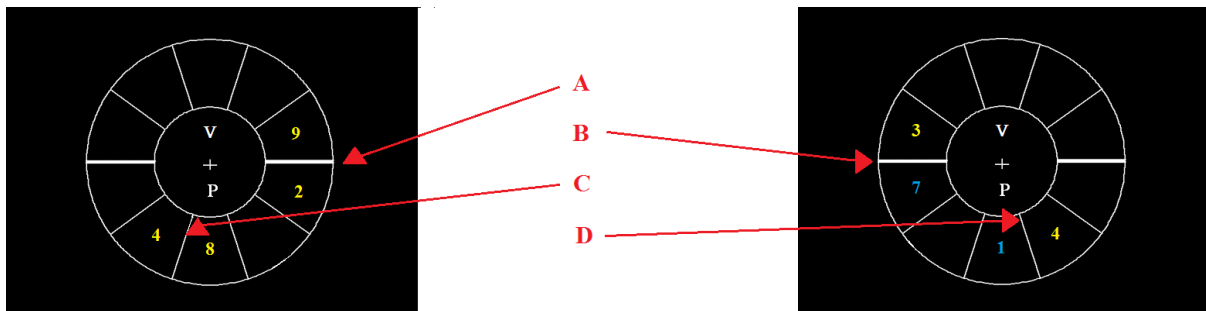
### **3. vizsgálat**

Mindkét vizsgálatunk szokatlan és nem várt mozzanata volt, hogy a feladatszabályok elkülönülése, vagyis a válaszkonfliktus megszüntetése nem járt együtt (go helyzetekben) teljesítményjavulással sem egyértékű, sem kétértékű ingerhelyzetben (lásd pl. Mayr, 2001). Azaz, elkülönülő szabályok mellett nem csökkent a váltási veszteség. Holott, ha a válaszkonfliktus feloldása, vagyis a válaszszelekció valóban gátlási folyamatokat involvál, akkor egy olyan feladatváltási helyzetben, ahol nincs válaszkonfliktus (pl. a válaszsabályok elkülönítésekor) a gátlási hatások elmaradása, ebből adódóan a váltási veszteség csökkenése várható. Ez az eredménytelenség azonban úgy is magyarázható, hogy a válaszsabályok elkülönítésével általában a feladatváltási feladat komplexitása fokozódott az átfedő válaszsabály helyzethez képest azáltal például, hogy nőtt az emlékezetben tartandó válaszsabályok és a kontrollálandó válaszkimenetek száma. Így elképzelhető, hogy a válaszszelekciós terhelés csökkenésével járó teljesítményjavulást elfedte az általános feldolgozó terhelés növekedéséből fakadó hatás. Más szavakkal, elképzelhető, hogy a válaszsabályok elkülönítésekor (nincs válaszkonfliktus) a feladat munkamemória terhelése nőtt, ezért nem volt jobb a váltási teljesítmény az átfedő válaszsabály helyzethez képest (van válaszkonfliktus), amikor a munkamemória terhelés alacsony volt.

E kérdés tisztázásának érdekében a 3. vizsgálatban a válaszszelekciós terhelés manipulálásának hatásait vizsgáltuk a maradék váltási veszteségre olyan feladatváltási elrendezés mellett, melyben a feladat munkamemória terhelése konstans, így átfedő és elkülönülő válaszsabályokat alkalmazó váltási helyzetek között azonos volt.

A vizsgálati helyzet hasonló volt a korábbiakhoz. Két feladat (több mint öt/kevesebb, mint öt és páros/páratlan feladatok számingerekkel) váltakozott bejósolható váltási

helyzetben, azaz a váltás két előre meghatározott téri pozícióhoz kapcsolódott (minden 6. próba váltási próba volt). Mindkét feladatban két-két manuális válaszlehetőséget határoztunk meg, melyek alkalmazása mindkét feladatban az ingerek színétől függött (kék: S és D, ill. sárga: K és L billentyűk). Az ingerek színének megváltozása szabályosan, minden 3. próbában történt meg. Ennek megfelelően az esetek egy részében a feladat megváltozása egybeesett a billentyűpár (ingerszín) cseréjének szükségességével, az esetek más részében a feladatváltozáskor az érvényes billentyűpár azonos maradt, míg az esetek harmadik részében billentyűpár cserére azonos feladaton belül került sor. Más szavakkal, amikor a feladatváltás egybeesett a billentyűpárok cseréjével, akkor két, válaszsabályok tekintetében elkülönülő feladatséma váltása történt (részleges elkülönülés). Amikor a feladatváltás nem járt együtt billentyűpár cserével, akkor a két feladatséma teljes átfedésben volt. Feladatváltás nélküli helyzetben történő billentyűpár cserekor megbecsülhető a billentyűpár csere, vagyis a válaszsabályok közötti váltás által jelentett terhelés mértéke. A vizsgálati helyzetet a 8. ábra szemlélteti.



8. ÁBRA A vizsgálati helyzet feladatváltási és feladatismétlési helyzetekkel.  
 A helyzet: Feladatváltás billentyűpár csere nélkül ('ÁTFEDŐ' válaszsabály helyzet);  
 B helyzet: Feladatváltás billentyűpár cserével ('ELKÜLÖNÜLŐ' válaszsabály helyzet);  
 C helyzet: Feladatismétlés billentyűpár csere nélkül;  
 D helyzet: Feladatismétlés billentyűpár cserével (Válaszsabály váltás).

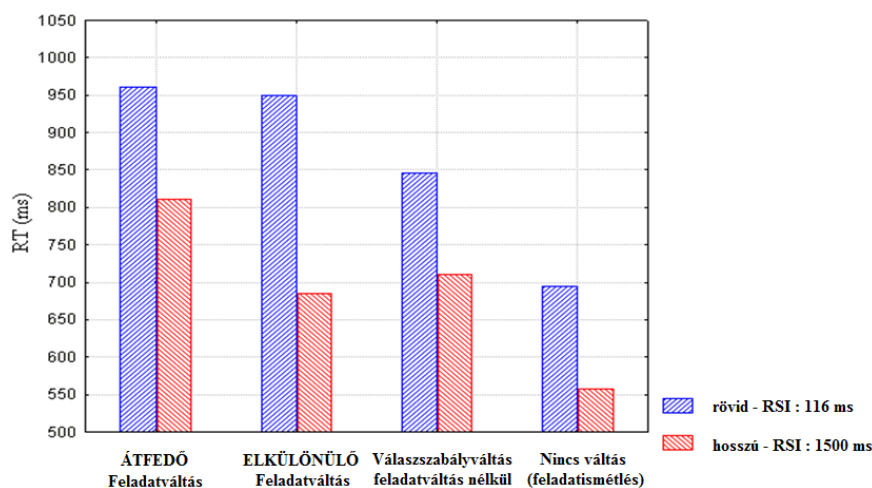
Azt feltételeztük, hogy teljes átfedési helyzetben válaszkonfliktus keletkezik, ezért válaszszelekció szükséges, így gátlási hatások jelentkeznek a váltási veszteségben. Részleges elkülönülési helyzetben azonban nincs válaszkonfliktus, hiszen a válaszsabályok elkülönülők, így gátlási hatások sem várhatók, vagyis a váltási veszteségnek csökkennie kell. Ha azonban a munkamemória terhelés kapna jelentősebb szerepet, akkor éppen ellenkezőleg, akkor várható nagyobb veszteség, amikor a feladatsémák elkülönülnek, és

egyúttal munkamemória terhelés nagyobb a teljes átfedési helyzetben történő váltáshoz képest, amikor munkamemória terhelés kisebb.

Megvizsgáltuk a hatások összefüggését a válaszsabály (billentyűpár) váltások bejósolhatóságával is. Az egyik feltételben a feladatváltások és a válaszsabály váltások egybeesése előre kiszámítható volt (BELÁTHATÓ feltétel), a másik feltételben a két féle váltás egybeesése jóval kiszámíthatatlanabb volt (NEM BELÁTHATÓ feltétel).

Korábbi vizsgálatainkkal összhangban megvizsgáltuk a váltási teljesítmények alakulását rövid felkészülési idő mellett is, de a vitatott kérdések szempontjából a hosszú felkészülési idő mellett megfigyelt adatoknak van nagyobb jelentőségük.

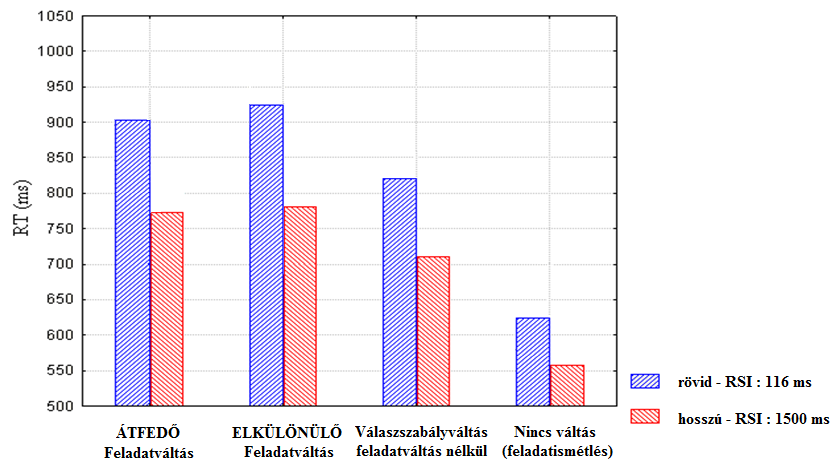
Az eredmények azt mutatják, hogy alacsony interferenciájú feladatsémák (részleges elkülönülés - nincs válaszkonfliktus) közötti váltás lényegesen jobb teljesítménnyel jár, mint a magas interferenciájú feladatsémák közötti váltás (teljes átfedés – válaszkonfliktus). Ráadásul, amennyiben a feladatsémák jól elkülönülő válaszsabályokat alkalmaznak, a hosszú idő után jelentkező váltási veszteség lényegében megegyezik a válaszsabályok cseréjének idői költségeivel. A 9. ábra mutatja az eredmények alakulását rövid és hosszú előkészületi idő mellett.



9. ÁBRA A váltási RT-k alakulása a BELÁTHATÓ feltételben, amikor a feladatsémák válaszsabályai 'ÁTFEDŐEK' és amikor 'ELKÜLÖNÜLŐK' voltak. Feladatismétlési RT-k amikor a válaszsabályokat váltani kellett (Válaszsabályváltás feladatváltás nélkül) és amikor nem (Nincs váltás)

Ugyanakkor az is jól megfigyelhető, a feladatváltás és a válaszsabályok váltásának kontrollja meglehetősen érzékeny a különféle tényezők változásának bejósolhatóságával, hiszen amennyiben a váltási szituációk kevésbé voltak előre láthatók, az átfedő és az

elkülönülő helyzetekben mutatott váltási teljesítmény különbsége megszűnt. A 10. ábra mutatja az eredmények alakulását, amikor a válaszsabály váltás szükségessége kevésbé előrelátható.



10. ÁBRA A váltási és ismétlési RI-k alakulása amikor a válaszsabályok közötti váltás szükségessége nehezen volt előrelátható (NEM BELÁTHATÓ feltétel).

A 3. vizsgálat legfontosabb tanulsága, hogy a korábbi vizsgálatokban megfogalmazódott kérdés, miszerint a feladatsémák inger- és válaszkomponenseinek manipulálásával együtt járó figyelmi/emlékezeti terhelés változás eltorzíthatja-e az eredményeinket nemmel válaszolható meg. Azaz, az alacsony interferenciájú (részlegesen elkülönülő) feladatsémák közötti váltás valóban jobb váltási teljesítménnyel jár, mint az átfedésben lévő feladatsémák közötti váltás, de mivel ez a teljesítményhelyzet jelentősen érzékeny a valószínűségi/bejósolhatósági hatásokra, a különbség nem feltétlenül jelentkezik az alacsony interferenciájú helyzetek javára. Mivel az 1-2. vizsgálatban, valamennyi kísérleti feltételben (annak ellenére, hogy a 2. vizsgálatban a nogo helyzetet követő próba bejósolható volt) a go helyzet után következő próba (go vagy nogo) szükségképpen bejósolhatatlan volt, az ezáltal kialakuló bizonytalanság elégséges hivatkozási alap kell legyen – a 3. vizsgálat eredményének fényében - ahhoz, hogy a válaszsabályok elkülönülésével várt, go helyzet utáni teljesítmény javulás elmaradását megmagyarázzuk. E bejósolhatósági hatások jól láthatóan nem érintették a nogo helyzet utáni váltási teljesítményt, különösen a 2. vizsgálatban, hiszen jelentős és tendenciózus feltételek közötti különbségeket kaptunk a nogo hatásban. Ennek ellenére egy következő vizsgálatban megvizsgáltuk a nogo helyzet hatását a feladatváltási és -ismétlési teljesítményre különböző feladatséma viszonyok mellett olyan helyzetben, ahol a

feladatok munkamemória terhelése konstans, így átfedő és elkülönülő válaszsabályokat alkalmazó váltási helyzetek között azonos volt.

A 3. vizsgálat adatainak feldolgozása, az eredmények értelmezése megtörtént. Az eredmények részleteiről beszámoltam egy hazai konferencián:

- Kondé Z., Barkaszi I. Czigler I. (2008) A váltási teljesítmény és a válaszszelekciós terhelés összefüggésének vizsgálata. Magyar Pszichológiai Társaság XVIII. Nagygyűlése. Nyíregyháza, Május 22-24. – Poszter;

majd a teljes vizsgálatról egy nemzetközi konferencián is:

- Kondé, Z. Barkaszi, I. (2008) Task switching with and without response-set switching. The XXIX. International Congress of Psychology (ICP), Berlin, Germany, 20-25 July – Előadás.

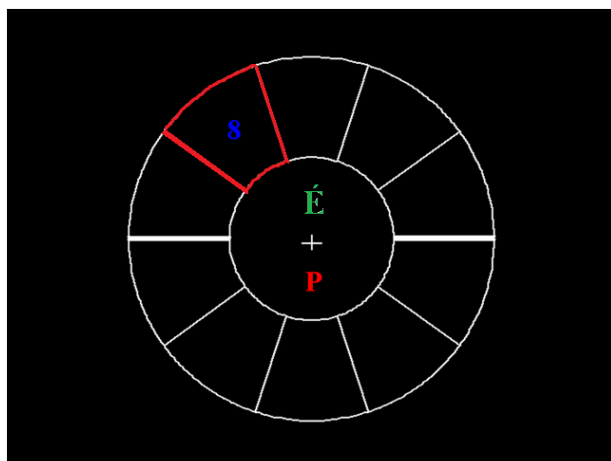
Írásos publikációk készítése azonban az 1. és 2. vizsgálat nyitott kérdéseinek megválaszolásáig várat/váratott magára.

#### **4. vizsgálat**

A 4. vizsgálatban megismételtük a 3. vizsgálatot azzal a lényeges különbséggel, hogy az 1-2. vizsgálatához hasonlóan nogo feladattal kombináltuk a váltási feladatot.

A két feladat (számérték és párossági feladat) bejósolható váltási elrendezésben váltakozott, az ingerek színétől függően kellett a releváns válaszsabályokat alkalmazni (kék: S és D, ill. sárga: K és L billentyűk). A feladatok és a válaszsabályok változása előre átlátható és nyomon követhető volt. A feladat végrehajtás egy jelzőingertől függően feltételes volt. Amennyiben az szám körüli keret piros színű volt nem kellett válaszolni (nogo helyzet), amennyiben fehér, kellett válaszolni (go helyzet). A 11. ábra mutatja a vizsgálati helyzet legfőbb jellegzetességét. A feladat váltás az esetek felében válasz billentyűpár váltással járt (elkülönülő válaszsabályok), az esetek felében a válasz billentyűpár azonos maradt feladatváltáskor (átfedő válaszsabályok). A váltás együtt-járások fele nogo helyzetet, a másik fele go helyzetet követően történt meg. A feladatismétlések kb. 1/3:2/3 arányban jártak együtt a válasz billentyűpár váltásával felerészt nogo helyzet, felerészt go helyzet után. A kísérleteket lebonyolítottuk, adatfelvétel történt 18 ember részvételével, az eredmények feldolgozása azonban még várat magára.





11. ÁBRA A kísérleti helyzetet és a nogo helyzet (piros keret) a 4. vizsgálatban.

### Összegzés

Összességében, vizsgálataink legfontosabb empirikus megfigyelése az volt, hogy az elvárásokkal ellentétben nogo helyzetet követően a váltási veszteség nem feltétlenül csökken. Az 1-2. vizsgálat egybehangzóan azt mutatta, hogy a feladatsémák teljes átfedése esetén a nogo utáni veszteség lényegében nem változik a go utáni veszteséghez képest. Ezzel szemben, a feladatsémák akár részleges elkülönülésekor jelentős nogo utáni teljesítményjavulás figyelhető meg. Ez az eredménymintázat nem magyarázható kielégítő módon a nogo helyzet megakadályozott válaszszelekcióként, azaz gátlás hiányként történő értelmezésével. Ezzel szemben a nogo helyzet gátlási magyarázata helytállónak tűnik: Nogo helyzetben az érvényes feladatséma gátlása történhet meg, mely az érvénytelen sémához való hozzáférést is rontja, ha a feladatsémák közösek/átfedőek. Ugyanakkor hangsúlyozni kell, hogy eredményeink nem cáfolják a válaszszelekció folyamata és a feladatváltási helyzetben közreható gátlási jelenségek összefüggését. Nogo helyzetet nem alkalmazó vizsgálatok eredményei (pl. Gade és Koch, 2005) ugyanis azt mutatják, hogy a válaszszelekciós terhelés manipulálásával módosul a gátlási hatásokat tükröző váltási vesztség. Más szavakkal, a válaszkonfliktus csökkenésével, a válaszszelekciós terhelés minimális, ezért a gátlási hatás és ennek elhúzódó következményei enyhülnek. Ebből a nézőpontból vizsgálati eredményeink csupán azt vitatják, hogy a gátlás mechanizmusok és a válaszszelekció összefüggése demonstrálható-e no-go helyzetet alkalmazó váltási paradigma használatával. Szigorúan, a no-go helyzet „gátlás hiány” és „gátlás” magyarázatát és a

bennük feltételezett hatásmechanizmusokat tekintve a válasz nem. A no-go helyzetben nem arról van szó, hogy a válaszszelekció elmaradásával az érvényes séma megerősítésének és az érvénytelen séma gátlásának folyamata nem történik meg, hanem, ehelyett az érvényes és - a feladatsémák kapcsolatától függően - az érvénytelen séma gátlása történik. Enyhébb megfogalmazásban, azonban nogo helyzetben tényleg nem történik meg a válaszszelekció, így az ezzel járó gátlás valóban elmarad. A gátlás elmaradásának „pozitív” hatásai, azonban nem jelentkezik, hiszen a nogo helyzet okozta gátlás - teljes sémaátfedési helyzetben – az érvénytelen sémára is „áttérjed”. Ezért, kevésbé szigorú megfogalmazásban a nogo helyzetet követő megfigyeléseink úgy is értelmezhetők, hogy az irreleváns sémára áthúzódó gátlás hatása mintegy maszkolta a válaszszelekció elmaradásából (egész pontosan az érvénytelen séma legátlásának elmaradásából) fakadó hatást. Ebben az értelemben magyarázatunk a no-go helyzet értelméről és hatásáról a gátlási jelenségek és a válaszszelekció folyamatának kapcsolatát feltételező elgondolások kiegészítéseként vehető.

Vizsgálataink további fontos megfigyelése, hogy a válaszszelekcióval összefüggő gátlási hatás kapcsolatban állhat a feladatsémák összetevőinek megváltozására vonatkozó elvárások hatásával. Amennyiben a feladatséma paraméterek változásai szabályosak és előreláthatók, a gátlási hatásoktól valószínűsíthetően mentes mutatók markánsan eltérnek azoktól a teljesítményindexektől, melyek gátlási hatásokat tükröznek. Ez az lehetőség összhangban van azzal az eredeti feltevessel (MAYR, KEELE 2000; MAYR 2007), miszerint a gátlás folyamatok a feladatvégzés fölött gyakorolt kontroll stratégiai, szándékfüggő (endogén, top down) komponensével is kapcsolatban lehetnek.

A kutatás során nem elhanyagolható mennyiségű és fontosságú tapasztalatra tettem szert a kísérletek tervezésének, lebonyolításának és a megfigyelések értelmezésének nehézségeivel való megbirkózás lehetőségeivel kapcsolatban. A pályázat biztosította anyagi keret lehetővé tette, hogy hozzáférjek korábban nehezen megközelíthető szakmai információforrásokhoz (szakkönyvek, konferenciák) és lehetőséget nyújtott a kísérletezés, empirikus adatgyűjtés technikai feltételeinek javításán az intézeti laboratóriumunkban. Mindezek miatt ezúton is köszönetemet fejezem ki az OTKA és a Szakmai bizottság felé.

## Irodalom

ALLPORT, A., STYLES, E. A., HSIEH, S. (1994) Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In. UMILTÁ, C., MOSCOVITCH, M. (eds.): *Attention and Performance XV*. Cambridge, MIT Press, 421-452.

ALTMANN, E. M. (2007) Comparing switch costs: Alternating runs and explicit cueing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 33. 475-483.

BOTVINICK, M. M., BRAVER, T. D., BARCH, D. M., CARTER, C. S., COHEN, J. D. (2001): Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108 (3), 624-652.

FRIEDMAN, N. P., MIYAKE, A. (2004): The relationship among inhibitions and interference control functions: A latent variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133. 101-135.

GADE, M., KOCH, I. (2005): Linking inhibition to activation in the control of task sequences. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12 (2), 530-534.

KLEINSORGE, T., GAJEWSKI, P. D., (2004): Preparation for a forthcoming task is sufficient to produce subsequent shift costs. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11 (2), 302–306

KOCH, I., PHILIPP, A., M. (2005): Effects of response selection on the task repetition benefit in task switching. *Memory & Cognition*, 33 (4), 642-634.

MAYR, U. (2001). Age differences in the selection of mental sets: The role of inhibition, stimulus ambiguity, and response-set overlap. *Psychology and Aging*, 16, 96–109.

MAYR, U. (2007): Inhibition of task sets. *The concept of inhibition in cognition*. In GORFEIN, D. S., MACLEOD, C. M. (eds.) *Inhibition in cognition*. Washington, APA, 27-45.

MAYR, U., KEELE, T. (2000): Changing internal constraints on action: The role of backward inhibition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129. 4-26.

MIYAKE, A., FRIEDMAN, N. P., EMERSON, M. J., WITZKI, A. H., HOWERTER, A., WAGER, T. D. (2000): The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.

ROGERS, R. D., MONSELL, S. (1995): Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124 (2), 207-231.

RUBINSTEIN, J. S., MEYER, D. E., EVANS, J. E. (2001): Executive control of cognitive processes in task switching. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*, 27, 763-797.

SCHUCH, S., KOCH, I. (2003): The role of response selection for inhibition of task sets in task shifting. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*, 29 (1), 92-105.