
Eredeti közlemények

EXTRA ERŐFESZÍTÉSI HAJLANDÓSÁG ÉS A VÉGREHAJTÓ MŰKÖDÉSEK

BATA ÁGNES

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Kognitív pszichológia szakirány, MA

E-mail: agnesbata@gmail.com

Beérkezett: 2015. december 7. – Elfogadva: 2016. május 18.

Jelen vizsgálat az extra erőfeszítési hajlandóságot vizsgálta a végrehajtó funkciók tükrében. Az extra erőfeszítés arra a plusz költségre utal, amit egy feladat megoldása során a minimális erőbefektetéshez képest kifejtünk (Rosenbaum, Gong és Potts, 2014). Az erőfeszítés mérésére az ún. vödörös teszt szolgált, míg a végrehajtó funkciók működésének vizsgálatához egy pszichometriai modell nyújtott alapot (Miyake és mtsai, 2000). A modell a végrehajtó funkciók három komponensét különíti el: a váltást, a gátlást és a frissítést. A váltás mérésére a Plusz-mínusz feladat, a gátlás mérésére a Stop jel, a frissítés komponens mérésére pedig a Nyomkövetés feladat szolgált. A komplex végrehajtó működés mérésére a Hanoi tornyai feladat szolgált. Az eredmények szerint azok a személyek, akik többször fejtettek ki extra erőt a vödörös feladatban, több lépésből oldották meg a Hanoi tornyai feladatot. A végrehajtó funkciók egyes komponensei és az extra erőfeszítési hajlandóság nem mutatott kapcsolatot. A tanulmány az első olyan munka, amely egy perceptuális-motoros feladat során kifejtett költség és a végrehajtó funkciók kapcsolatát vizsgálta, és azt találta, hogy az extra erőfeszítésre hajlamos személyek kevésbé hatékonyan teljesítenek egy olyan helyzetben, ahol komplex végrehajtó működések szükségesek.

Kulcsszavak: erőfeszítés, extra erő, munkamemória, végrehajtó funkciók

ELMÉLETI BEVEZETŐ

Amikor szemben találjuk magunkat egy megoldandó problémával, leggyakrabban két stratégia közül választunk: vagy az utolsó pillanatig halasztjuk a feladat megoldását, vagy az első adandó alkalommal nekiállunk megoldani azt. Vajon miben különbözik az, aki azonnal nekilát feladatai megoldásának, attól, aki folyton halogat?

Halogatásnak nevezzük azt a tendenciát, amikor valaki feladatainak megoldását rendszeresen elhalasztja, ezzel együtt pedig büntudatot élhet meg (Krause és Freund,

2014). A jelenséget leggyakrabban az önszabályozási képességgel állítják párhuzamba, tágabb értelemben pedig a kognitív, metakognitív, motivációs és viselkedési stratégiákkal képez szoros összefüggést (Wäschle, Allgair, Lachner, Fink és Nückles, 2013). Ahhoz, hogy sikeresen véghezvigyünk egy független, célirányos és öncélú feladatot, a végrehajtó funkciók megfelelő működésére van szükségünk (Lezak, 1995, 45). A végrehajtó funkciók együttes működése kell minden olyan új feladat vagy probléma megoldásához, amely feladat egy cél megfogalmazását, a célhoz vezető tervek kidolgozását és a tervek közötti adaptív szelektálást igényli a felmerülő hibák és változások tükrében (Phillips, 2005; Rabbitt, 2005). Leggyakrabban (1) a mentális szettek vagy feladatok közötti váltást, (2) a munkamemória-reprezentációk frissítését és monitorozását, valamint (3) a prepotens válaszok gátlását értik együttesen végrehajtó funkciók alatt (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter és Wager, 2000; Reineberg, Andrews-Hanna, Depue, Friedman és Banich, 2015). A végrehajtó funkciók működése tulajdonképpen túlmutat a jelen pillanatban fennálló külső vagy belső környezetből származó ingerek feldolgozásán – a múlt eseményeire vonatkozó értelmezések újraszervezését és a jövő eseményeinek aktív kontrollálását végzik (Rabbitt, 2005). A végrehajtó működések és a halogatási tendencia kapcsolatát Rabin, Fogel és Nutter-Upham (2011) tanulmánya vizsgálta először. Eredményeik alapján a gátlási képességek negatívan függenek össze a halogatási tendenciával, valamint az önmonitorozás, a munkamemória-funkciók és a tervezési/szervezési képesség gyengébb a halogatóknál (Rabin, Fogel és Nutter-Upham, 2011).

Habár azt hinnénk, az emberek többsége halogató, mások mégis azon igyekeznek, hogy „végrehajtsanak, vagy legalább megkezdjenek egy feladatot olyan hamar, amilyen hamar csak lehet, akár extra fizikai megterhelés árán is” (Rosenbaum és mtsai, 2014, 1). A jelenséget Rosenbaum, Gong és Potts (2014) egy általuk kidolgozott feladatsozort tesztelése közben figyelték meg, és a halogatás ellentétéként értelmezték. A feladat szerint a vizsgálati személyeknek két, minden tulajdonságban megegyező vödör közül kellett az egyiket egy folyosón végigcipelniük. A vödrök ugyanazt a négy-négy lehetséges pozíciót vehették fel jobb és bal oldalon, a pozíciók a cél-, és starthelyzethez viszonyított távolságban tértek el egymástól (az 1. pozíció állt a legközelebb a starthoz, a 4. pozíció legközelebb a célhoz). A szerzők több tesztet is elvégeztek, amelyek során eltérő mennyiségű nehezéket helyeztek a vödrökbe, így a vödrök egyenként 1,5 kg-osak, más esetben 3 kg-osak, illetve nehezék nélküliek voltak, viszont a két vödör egy teszt során ugyanolyan nehéz volt. Az instrukció szerint a vizsgálati személy feladata az volt, hogy tegyen úgy, ahogy neki könnyebb: vegye fel a jobb kezével a jobb oldali vödröt, és vigye azt a jobb oldali célpontra, vagy vegye fel a bal kezével a bal oldali vödröt, és vigye azt a bal oldalon lévő célpontra. A feladat megkezdése előtt a vizsgálati személyek mindkét vödröt megemelték, hogy megbizonyosodjanak azok azonos súlyáról. A szerzők előzetes elvárása szerint a vizsgálati személyek annál valószínűbben veszik fel a célhoz közelebbi vödröt, minél nehezebb súlyt kell cipelniük. Ezzel szemben többségük mégis azt a vödröt vette fel, amelyik hozzá volt közelebb, még a 3 kg-os teher esetében is. A szerzők kilenc különböző kísérlet által zárták ki a kéz-láb koordináció, a figyelem, a súly és a cipekedési távolságból származó esetleges torzító hatásokat. Következtetéseik szerint az emberek hajlamosak irracionálisan (nem optimálisan) viselkedni egy egyszerű perceptuális-motoros feladat esetében is,

amihez hasonló irracionitást korábban a logika vagy gondolkodás működésében figyeltek meg (Kahneman, 2011).

Rosenbaum és munkatársai (2014) eredményeik értelmezése során a résztvevők szubjektív beszámolóit is figyelembe vették, amely szerint a vizsgálati személyek azért a hozzájuk közelebb eső vödört preferálták, mert minél hamarabb végezni akartak a feladattal. A szerzők szerint ez azt jelenti, hogy a részcélok befejezésének megrövidítése (amely a közelebbi vödör megragadását jelenti) a feladat céljának elérését is közelebb hozza. A munkamemória az a rendszer, amely korlátozott kapacitása ellenére lehetővé teszi egy komplex feladat esetében a téri-vizuális vagy fonológiai bemenetű információ korlátozott ideig (pár másodpercig) tartó tárolását és manipulálását (Baddeley, 2000). A munkamemória működésével a korábban említett végrehajtó funkciók elméleti szempontból is összeegyeztethetőek. Míg a munkamemória rövid távon manipulálja a vizuális és verbális információt, addig a végrehajtó működésben feltételezünk a viselkedésre vonatkozó hosszabb távú irányítást (Baddeley és mtsai, 2005). Ezzel a különböző tervek, célok vagy feladatok szempontjából lényeges információk fenntartása a munkamemóriában megalapozhatja a megfelelő végrehajtó működést (Engle, Kane, Tuholski, 1999). Rosenbaum és munkatársai feltételezése ennek függvényében az volt, hogy egy cél észben tartása a munkamemóriát annyira leterheli, hogy amikor csak lehetőség nyílik a terhelés csökkentésére, megteesszük azt. A tehermentesítés pedig akkora jutalomértékkel bír, amelyért az emberek hajlandóak extra fizikai erőt kifejteni (Rosenbaum és mtsai, 2014).

A Rosenbaum és munkatársai (2014) által megfogalmazott hipotézis több kérdést is felvet. Elsősorban a célok elérése és munkamemória kapcsolata kérdőjelezhető meg, amennyiben figyelembe vesszük, hogy a munkamemória pillanatnyi inger- és helyzetfeldolgozást végez (Baddeley, 2000). Még a konkrétabb (és egyszerűbb) célok elérésébe fektetett erő elemzésénél is hasznos a kérdést tágabb időperspektívában vizsgálni, amelyre a végrehajtó funkciók elméleti keretét tekintve nagyobb magyarázóerővel bírnak, hiszen ez a rendszer szervezi a komplex viselkedést az állandó változás tükrében (Chan és mtsai, 2008). Másrészt a pszichológiában a célok elérésével és a viselkedés szervezésével a végrehajtó funkciókat szokták kapcsolatba hozni (Burgess, 2005).

Ezen túlmenően Rosenbaum és munkatársai (2014) az extra erőfeszítésre való hajlandóságot a halogatás ellentétéként fogalmazták meg, a jelenséget azonban értelmezhetjük más kontextusban is. A szerzők egy jól definiált feladattal kapcsolatban írták le a jelenséget, ez azonban megmutatkozhat számtalan szituációban, amelyet a szituáció kockázati értéke és az egyén személyiségében rejlő tulajdonságok is befolyásolhatnak. Elképzelhető például, hogy azok, akik korábban kezdenek neki egy feladat megoldásának, már a korábbi időpontban akkora szorongást élnek meg, amekkorát a „halogató” személyek csak sokkal közelebb a határidőhöz. Ugyanakkor a halogatás szakirodalma arra is rámutat, hogy a feladatok késleltetését diszkomfort átélése kíséri (Krause és Freund, 2014), amely pedig felfogható „mentális” plusz teherként, hiszen a feladat mellett azzal a pszichés teherrel is meg kell küzdeniük, amit a szorongás és bűntudat vált ki.

Mivel az itt bemutatott vizsgálat alapját a Miyake és munkatársai (2000) által kidolgozott modell képezte, maga a modell is bemutatásra kerül. A modell szerint a végrehajtó funkciók három komponense közül a *váltás*, mint végrehajtó működés, nemcsak

a többszörös feladatok, műveletek vagy mentális szettek közötti előre és visszafelé való váltást foglalja magában, hanem a figyelmi váltást is (Monsell, 1996). A váltás folyamata teszi lehetővé egy nem releváns feladattól való elhatárolódást, majd a releváns feladat mellett való elköteleződést (Miyake és mtsai, 2000). A végrehajtó funkciók *frissítési* komponense áll a legközelebb a már korábban is említett munkamemória fogalmához (Engle, Tuholski, Laughlin és Conway, 1999). A frissítési komponens végzi a beérkező információ monitorozását és relevancia szerinti kódolását, valamint a munkamemóriában tárolt információ felülvizsgálatát, amely a régi, nem releváns információ új információval való felcserélését jelenti (Morris és Jones, 1990). A folyamatosan változó környezethez való sikeres adaptációhoz elengedhetetlen a *gátlás* képessége. A végrehajtó funkciók gátlás komponense a domináns, automatikus és prepotens válaszok gátlását végzi abban az esetben, amikor azok nem relevánsak a végrehajtandó cél szempontjából. A „gátlás” kifejezést a pszichológiában több mechanizmus megjelölésére is használják (pl. a mélylélektan mást ért a fogalom alatt). Jelen tanulmányban a prepotens válaszok „elnyomására” irányuló műveletet jelöli ez a kifejezés, amely minden esetben egy szándékos (tudatos) válaszgátlást jelent (Miyake és mtsai, 2000).

Komplex végrehajtó működésről beszélünk, amikor egy probléma megoldásához mindhárom komponens (váltás, gátlás, frissítés) együttes működésére van szükség (Miyake és mtsai, 2000). A sokak által ismert Hanoi tornyai feladat például egy ilyen helyzetet modellez. A Hanoi tornyai teszt egy jól definiált probléma egyértelmű kezdő- és célállapottal. A feladat instrukciója magában foglalja a megoldás során alkalmazható műveleteket és megszorításokat, amely egyértelművé teszi a feladatot (Robertson, 2001). Azért tekintjük komplex végrehajtó működést mérő tesztnek (Koppenol-Gonzalez, Bouwmeester és Boonstra, 2010; Miyake és mtsai, 2000), mert a *gátlás* képességét veszi igénybe, amikor a cél-rész-cél konfliktust kell elkerülni; továbbá *frissítési* és *monitorozási folyamatokat* is igényel, hiszen a rész-célok főcéllal való folyamatos egyeztetése történik a feladat megoldása során. A gyerekekkel végzett kísérletek, valamint a faktoranalízis módszerével történő adatelemzések azonban arra mutatnak rá, hogy a feladat megoldása legnagyobb mértékben a gátlási képesség függvénye (Koppenol-Gonzalez és mtsai, 2010). A feladatot ezen túlmenően tervezésalapú feladatként tartják számon (Miyake és mtsai, 2000), amely jellege miatt jól illeszthető az itt bemutatásra kerülő probléma vizsgálatába.

A fogalmi pontatlanság elkerülése érdekében, valamint a halogatás nehéz definiálhatósága miatt jelen kutatás az *extra erőfeszítésre való hajlandóság jelenségét vizsgálta a végrehajtó funkciók működésének tükrében*. Az extra erőfeszítés mérésére a korábban bemutatott vödörpíelő kísérlet szolgált (Rosenbaum és mtsai, 2014), míg a végrehajtó működések méréséhez a Miyake és munkatársai (2000) által meghatározott pszichometriai modell. Lévén, hogy a viselkedés vezérlése a célok elérésének függvényében a végrehajtó funkciók befolyása alatt áll (Phillips, 200), az emberek pedig hajlandóak bizonyos helyzetek megoldása során extra erőt is kifejteni (Rosenbaum és mtsai, 2014), jelen vizsgálat *hipotézise* szerint azok a személyek, akik hajlandóak extra erőt kifejteni egy feladat megoldása során, a végrehajtó funkciók működésében gyengébb teljesítményt mutatnak azokhoz a személyekhez képest, akikre nem jellemző az extra erőfeszítés.

MÓDSZEREK

Résztevők

A vizsgálatban 50 egyetemi hallgató (25 férfi és 25 nő) vett részt több felsőoktatási intézményből toborozva. Az átlagéletkor 22 év ($SD = 1,9$; életkori övezet: 18–26 év), minden résztvevő jobbkezes volt. A vizsgálatban való részvétel önkéntes alapon történt, az adatok anonim módon kerültek lejegyzésre és feldolgozásra. A tesztfelvétel megkezdése előtt a résztvevők szóbeli felvilágosítást kaptak a vizsgálat céljáról, valamint arról, hogy a feladatok végzését bármikor indoklás nélkül megszakíthatják. A beleegyező nyilatkozat kitöltésével nyilatkoztak az önkéntes részvételről, valamint lemondtak az egyéni teljesítményről való visszajelzésről.

Feladatok

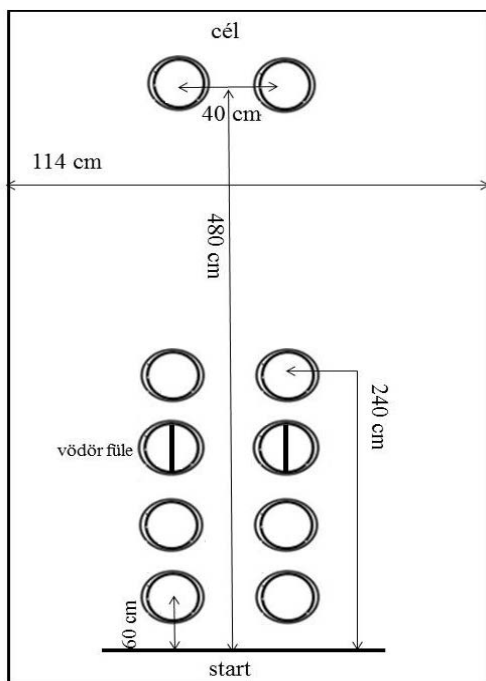
Az extra erőfeszítési tendencia: a Vödörös teszt

A feladat Rosenbaum és munkatársai (2014) módszerén alapult: két egyforma fekete műanyag vödört (átmérő: 24 cm, magasság: 22 cm, súly: 0,7 kg) egyenként 3 kg nehezékekkel kellett cipelni. A tesztelés egy zárt folyosón zajlott, amelynek szélessége 114 centiméter volt. A folyosó legvégén volt a két célpont ugyanakkora távolságra egymástól, mint a lehetséges vödörpozíciók a starthelyzetnél (40 cm), és nagyjából 5 méter távolságban a startvonalától (sematikusan az 1. ábrán feltüntetve).

A két vödör 4-4 lehetséges pozíciót vehetett fel jobb és bal oldalon 60 cm-es léptékben növekedve. Összesen 16 vödörpárosítást jött létre, amelyek sorrendje véletlenszerűen változott a vizsgálati személyek között. A vizsgálati személy mindig szemben állt a célpontokkal a startvonal mögött, a vödörök füle pedig mindig fel volt állítva, a folyosó hosszabb oldalával párhuzamosan. Az instrukció szerint a vizsgálati személy tegyen úgy, ahogy neki könnyebb: megállás nélkül sétáljon végig a folyosón, miközben vagy a bal oldalon lévő vödört veszi fel a bal kezével, és azt a bal oldalon lévő célpontra viszi, vagy a jobb oldalon lévő vödört veszi fel a jobb kezével, és azt a jobb oldalon lévő célpontra viszi.

Mielőtt elkezdődött a feladat, minden résztvevő felemelte mindkét vödört, hogy megbizonyosodjon azok azonos súlyáról, illetve kiderüljön, ha valakinek problémát okoz a súly cipelése. Csak akkor kezdődött el a tesztelés, amikor minden résztvevő pontosan megértette a feladatot.

Az extra erőfeszítésre való hajlandóság mutatója a vizsgálati személyhez közelebb lévő vödör felvételének száma (hány esetben cipelt extra terhet, amikor célszerű lett volna elkerülni). Ennek értelmében, aki egyszer sem vette fel a hozzá közelebb eső vödört, a legkevésbé jellemezhető az extra erőfeszítési hajlandósággal (0 pont), így a feladat teljesítménymutatója 0 és 12 között mozoghat. A feladat elvégzése során mind a 16 lehetséges párosítás tesztelésre került, azonban a statisztikai elemzésben nem szerepel az a 4 párosítás, amikor a két vödör egyforma távol van a vizsgálati alanytól. Ennek a mediánalapú besorolás („median split”) az oka, amely a statisztikai elemzés



1. ábra. Vödörös feladat

alaját szolgálta, és amely eljárásban az egyforma távolságok elemzése nem releváns a kutatási kérdés szempontjából.

A „váltás” komponens vizsgálata: a Plusz-mínusz feladat

A teszt egy A4-es oldalon felsorolt kétjegyű számokat tartalmazó számsorból állt (10 és 99 között), a számokat három oszlopban elrendezve. Egy oszlopban 30 szám szerepelt személyenként más-más (véletlen) sorrendben. Egy szám csak egyszer szerepelt a lapon. A három oszlop közül az első kettő esetében az egyik oszlop számaihoz hármat kellett hozzáadni, míg a másik oszlop számaiból hármat kivonni. Ezzel szemben a harmadik oszlop számain felváltva kellett a két műveletet végezni (Spector és Biederman, 1976).

Minden egyes oszlop megkezdése előtt elhangzott az instrukció, ezután a vizsgálati személy jelzésre kezdte megoldani a feladatot. Az idő mérésére digitális stopperóra szolgált. A teljesítményt az első két oszlop műveleteinek elvégzéséhez szükséges idő átlaga és a harmadik oszlop megoldásához szükséges idő különbsége adta, amely a váltás költségére utal (Miyake és mtsai, 2000).

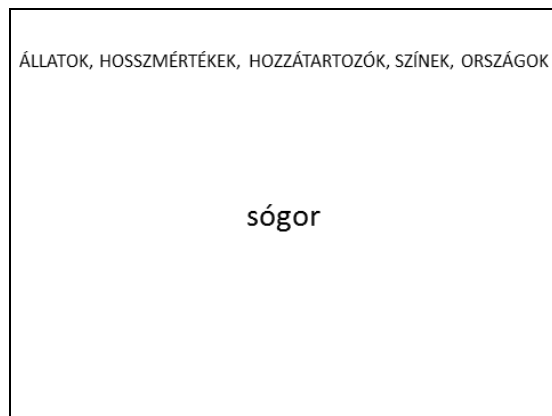
A „frissítés” komponens vizsgálata: a Nyomkövetés feladat

A feladatban hat kategória 2 vagy 3 szótagszámú eleme szerepelt ingeranyagként. A vizsgálati személy feladata az volt, hogy jegyezze meg azokat az utolsó elemeket (írja le egy papírra), amelyek azokba a kategóriákba tartoztak, amelyek az adott lista kezdetén meg voltak jelölve (akár a 2. ábrán, ahol a megjelölt kategóriák: *állatok, hossz-mértékek, hozzátartozók, színek, országok*, az éppen megjelenő elem pedig *sógor*). Három listában 4 kategória, a másik három listában pedig 5 kategória utolsó elemeit kellett felidézniük (összesen 27 elemet). A célkategóriák és az elemek sorrendje listánként változott. A válaszok lejegyzésére nem volt kiszabott időkorlát, ugyanis a következő listát a résztvevők saját maguk indíthatták (Engle és mtsai, 1999; Miyake és mtsai, 2000). A kategóriák nagybetűvel, míg az elemek kisbetűvel voltak szedve, a szavak fekete színnel voltak kiírva fehér háttérre. Egy elem 1500 ms ideig volt látható a képernyőn, amit késleltetés nélkül követett egy másik elem.

A teszt letelején sorban bemutatásra kerültek a kategóriák a hozzájuk tartozó elemekkel. Ezt követte egy gyakorló lista, szintén 15 elemmel, de csak három célkategóriával. A feladatban nyújtott teljesítményt a helyesen előhívott szavak száma mutatja.

A „gátlás” komponens vizsgálata: a Stop jel feladat

A vizsgálatban alkalmazott *Stop jel* feladatban a fehér képernyő közepén random sorrendben telt fekete kör vagy négyzet villant fel 50 ms-ig, amely ingerre adott billentyű lenyomásával kellett válaszolni. Véletlen időpontokban a vizuális jelhez egy hang (stop jel) társult. Ez esetben a vizuális jelre nem szabadott válaszolni. A feladat hét szakaszból állt, minden szakasz 60 ábrafelvilanást tartalmazott (420 próba), ebből 105 esetben hanggal társulva. A hang 50, 100, 150... 350 ms közötti időintervallumban előzhette meg a felvilanó ábrát. A hangjelzés késleltetéstől függetlenül véletlenszerűen jelent meg a teljes tesztelés során. Két ábrafelvilanás között pedig egy fixációs kereszt jelent meg 50 ms-ig.



2. ábra. A Nyomkövetés feladat kísérleti elrendezése

Az ingerek E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools, Pittsburgh, PA) szoftver által kerültek bemutatásra, automatikusan mentve az ingerekre érkező válaszokat. A képernyő egy 17" átmérőjű LG Flatron T710B típusú monitor volt, amelynek felbontása 1280x1024 / 66 Hz. A hangot egy Genius SP-S110 típusú sztereó hangszóró játszotta le. A gátlás képességére a téves riasztási arány utalt, amely valamelyik billentyű lenyomását jelenti hang megjelenése esetén.

Végrehajtó működést vizsgáló komplex feladat: a Hanoi tornyai feladat

A végrehajtó funkciók együttes működésének mérésére a *Hanoi tornyai* számítógépes változata szolgált (Coolmath.com LLC., 1997). A teszt lényegében megegyezett a hagyományos változattal (Simon, 1975), kivéve, hogy az online verzióban virtuálisan kellett mozgatni a korongokat, és a program nem engedte a szabályoknak nem megfelelő mozgatót. Előnye, hogy számlálta a megtett lépéseket. A feladatban három vertikális rúd áll egymás mellett. A megoldáshoz az első rúdon nagyság szerint felsorakozott korongokat a harmadik rúdra kellett megegyező sorrendet kialakítva átrakni. Két szabály volt érvényben: egyszerre csak egy korong mozgatható (mindig adott rúdon a legfelső), illetve kisebb korongra nagyobb nem helyezhető (Noyes és Garland, 2003; Simon, 1975). Az instrukció szerint az alanyoknak arra kellett törekedniük, hogy minél rövidebb idő alatt minél kevesebb mozgatóval hozza létre a megoldást (Miyake és Mtsai, 2000).

A feladat megkezdése előtt a résztvevők egy sematikus ábrát tanulmányoztak a megoldásról, majd gyakorolhattak két koronggal. Ezt követte a három-, majd a négykorongos változat. A feladat internet-hozzáférés segítségével egy Lenovo G500 típusú számítógépen futott, a verzió a Coolmath.com LLC., 1997 honlapján (<http://coolmath.com/index.html>) található játék. A teljesítmény mutatója a harmadik rúdon kialakított pontos elrendezéshez szükséges lépésszám.

Az eljárás menete

A demográfiai adatok lejegyzését követően a teljesítményt mérő tesztek közül elsőként a Vödrös teszt került felvételre, a végrehajtó funkciókat mérő tesztek (Hanoi tornyai, Plusz-mínusz feladat, Nyomkövetés feladat, Stop jel feladat) felvétele minden résztvevő esetében más (random) sorrendben történt.

EREDMÉNYEK

Csoportbontás az extra erőfeszítésre való hajlandóság alapján

Az eredmények statisztikai feldolgozásához a kutatási kérdés és a megoldott feladatok jellegéből adódóan a csoportbontás mediánalapú besorolása indokolt, amely értéket a Vödrös teszten nyújtott teljesítmény határozott meg. Tizenkét esetből átlagosan 6,9 alkalommal ($SD=3,3$) vették fel a résztvevők a célhoz közelebb eső vödröt, a vödrök

felvételének mediánértéke 7. Csoportbontás szerint azok a személyek kerültek az extra erőfeszítési hajlandóságot *inkább* mutató csoportba, akik 7 alkalommal vagy annál kevesebbszer vették fel a célhoz közelebb eső vödröt. Ők 30-an voltak, 14 nő és 16 férfi, az egész minta 60%-a. A csoport átlagéletkora 21,6 év ($SD=1,8$). A másik csoportba, amelyet a besorolás szerint az extra erőfeszítési hajlandóságot *kevésbé* mutatók alkotják, azok kerültek, akik 8 vagy attól több alkalommal vették fel a célhoz közelebbi vödröt. 20 személy, 11 nő és 9 férfi, a teljes minta 40%-a került ebbe a csoportba, átlag életkoruk 21,9 év ($SD=1,9$).

Komplex végrehajtó funkciók

Csoportbontást követően a két csoport összehasonlítása történt a végrehajtó funkciókat mérő teszteken nyújtott teljesítményt illetően kétmintás t -próba segítségével.

A komplex végrehajtó működés mérésére a Hanoi tornyai teszt szolgált, a teljesítmény mutatója a három- és négykorongos probléma megoldásához szükséges lépésszámok átlaga volt (Miyake és mtsai, 2000). Az egész mintát tekintve a lépésszámok átlaga 20,9 lépés ($SD=8,4$), a minimum lépésszám 11, a maximum 48. Az extra erőfeszítési hajlandóságot *inkább* mutató személyeknél a lépésszámok átlaga 23 ($SD=8,4$), míg az extra erőfeszítési hajlandóságot *kevésbé* mutatóknál 17,7 a lépések átlaga ($SD=7,6$).

A független mintás t -próba eredménye szerint a két csoport szignifikánsan különbözik a komplex végrehajtó működést mérő teszten nyújtott teljesítményben ($t[48]=2,29$, $p<0,05$). Tehát azok a személyek, akik inkább hajlandóak a Vödrös feladatban többlet erőt kifejteni, átlagosan több lépésben oldják meg a komplex végrehajtó működést mérő Hanoi tornyai feladatot. Az 1. táblázatban összefoglalva is láthatóak a csoportok közötti teljesítményben megjelenő különbségek.

A végrehajtó működések váltás komponense

A váltás komponens működésének mérésére a Plusz-mínusz feladat szolgált (Spector és Biederman, 1976). A teljesítmény mutatója az a különbség, amelyet az összeadást és kivonást felváltva tartalmazó lista és a homogén listák megoldásához szükséges átlagidő ad.

Az egész mintát tekintve a költség átlagosan 23,9 másodperc ($SD=16,5$), a minimum költség 1,4 mp, a maximum 70,4 mp. Az extra erőfeszítésre *inkább* hajlandó személyek átlagosan 25,4 mp ($SD=17,1$) költséggel oldották meg a feladatot, az extra erőfeszítésre *kevésbé* hajlandó személyek 21,7 mp-es ($SD=15,7$) átlagidővel. A független mintás t -próba nem mutatott szignifikáns különbséget a két csoport között ($t[48]=0,78$, $p=0,44$).

A végrehajtó működések frissítés komponense

A munkamemóriában lévő elemek monitorozásának és frissítésének képességét a Nyomkövetés teszten elért eredmény, vagyis a helyesen felidézett elemek száma mutatja (Miyake és mtsai, 2000). A résztvevők átlagosan 15,5 szót idéztek fel ($SD=3,4$), 7 a minimum és 22 a maximálisan felidézett szavak száma. Az extra erőfeszítési ten-

denciára *inkább* hajlamos személyek átlagosan 15,7 szót ($SD=3,8$), míg az extra erőki-fejtési tendenciára *kevésbé* hajlamos résztvevők 15,2 szót ($SD=2,7$) idéztek fel. A független mintás t -próba eredményei nem mutattak különbséget a két csoport között ($t[48]=0,51$, $p=0,62$).

A végrehajtó működés gátlás komponense

A prepotens válaszok gátlásának képességére a Stop jel feladat szolgált (Miyake és mtsai, 2000). A teljesítmény mutatója a téves riasztások száma, amely valamely gomb lenyomását jelenti a hanginger megjelenése ellenére.

A minta egészére vonatkozóan a téves riasztások számának átlaga 28 ($SD=20,2$), a minimum 3, míg a maximális riasztások száma 78. Az extra erőfeszítésre *inkább* hajlandó személyek átlagosan 26,9 ($SD=21,7$) alkalommal, míg az extra erőfeszítésre *kevésbé* hajlandó személyek átlagosan 29,6 ($SD=18,2$) esetben riasztottak tévesen. A feladaton nyújtott teljesítmény elemzésének módszere a varianciaanalízis volt, ahol egyénen belüli változóként a késleltetési idő szerepelt 7 szinttel (a hangjelzés 50-350 ms-os megjelenése a vizuális inger előtt), a személyek közötti változó pedig a csoport volt (*inkább* és *kevésbé* erőfeszítők). A késleltetési idő esetében van főhatás ($F[1,77]=10,87$, $p=0,001$), vagyis a téves riasztásokat befolyásolta a vizuális inger és a stop jel közti időintervallum. A két csoport között azonban nincs teljesítménybeli különbség ($F[1,47]=0,38$, $p=0,54$), ahogyan interakció sincs a stop jel késleltetése és az erőfeszítési hajlandóság két csoportjában mért teljesítmény között ($F[2,47]=0,19$, $p=0,89$).

1. táblázat. Végrehajtó működés az extra erőfeszítésre való hajlandóság tükrében – csoportok közötti összehasonlítás (zárójelben a szórás, illetve szabadságfok)

	Komplex végrehajtó feladat: Hanoi tornyai	Váltás komponens: Plusz-mínusz feladat	Frissítés komponens: Nyomkövetés feladat	Gátlás komponens: Stop jel feladat
inkább hajlandó	23 (8,4)	25,4 (17,1)	15,7 (3,8)	28 (20,2)
kevésbé hajlandó	17,7 (7,6)	21,7 (15,7)	15,2 (2,7)	29,6 (18,2)
csoport-összehasonlítás	$t[48] = 2,29$, $p < 0,05$	$t[48] = 0,78$, $p = 0,44$	$t[48] = 0,51$, $p = 0,62$	$F[2,47] = 0,19$, $p = 0,89$

MEGVITATÁS

Jelen vizsgálat az „extra erőfeszítésre való hajlandóság” (Rosenbaum és mtsai, 2014) és annak a végrehajtó funkciókkal való kapcsolatát elemezte. Az eredmények szerint a komplex végrehajtó működés és a többlet erő kifejtése között egy fordított irányú kapcsolat van, ugyanis azok a személyek, akik hajlandóak voltak extra erőt kifejteni egy perceptuális-motoros feladat megoldása során, rosszabb teljesítményt nyújtottak a komplex végrehajtó működést mérő Hanoi tornyai teszten.

A vizsgálat kiindulópontjaként is szolgáló jelenséget Rosenbaum és munkatársai (2014) a halogatás ellentétéként értelmezték, tulajdonképpen egy tendenciát írtak le, „amely a feladatok végrehajtására vagy legalább megkezdésére irányul olyan ha-

mar, amilyen hamar csak lehet, akár extra fizikai megterhelés árán is” (Rosenbaum és mtsai, 2014, 1.). A szerzők a jelenség háttérében a munkamemória terhelésének csökkentését feltételezték. Szerintük a munkamemória-terhelés csökkentése akkora jutalmazó értékkel bír, amelyért az emberek extra fizikai terhelést is vállalnak. Egyéb kutatások eredményei pedig arra utalnak, hogy a halogatás és a végrehajtó működés összefüggésbe hozható (Rabin és mtsai, 2011), mégpedig a halogatók többféle végrehajtó feladaton is rosszabbul teljesítenek, habár a halogatás fogalma nehezen definiálható, ahogyan erről korábban már volt szó.

Az itt bemutatott vizsgálat reprodukálta azt a meglepő jelenséget, amely során egy egyszerű perceptuális-motoros feladatot az emberek nem minimális erőbefektetéssel oldanak meg (Rosenbaum és mtsai, 2014), vagyis vállalták az extra erő kifejtését egy 3 kg-os súllyal megpakolt vödör többszöri cipelése után is, tehát még a relatív fáradtság és rutin ellenére is, hiszen összesen tizenhat esetben kellett cipekedniük. A jelenség megértéséhez Rosenbaumék (2014) ellentétben a végrehajtó funkciók elméleti kerete szolgált, hiszen végrehajtó funkciók szükségesek minden olyan új feladat vagy probléma megoldásához, amely egy cél megfogalmazását, az ahhoz vezető tervek kidolgozását és a tervek közötti adaptív szelektálást igényli a felmerülő hibák és változások tükrében (Phillips, 2005; Rabbitt, 2005).

Az eredmények statisztikai elemzésének tükrében elmondható, hogy a Hanoi tornyai teszten, amely a komplex végrehajtó működés mérőtesztjeként alkalmazható (Miyake és mtsai, 2000), gyengébb teljesítményt értek el a Vödörös teszten extra erőt *inkább* kifejtők a *kevésbé* vagy ritkábban kifejtőkhöz képest. Habár az eredmények alapján kapcsolat van az erőfeszítés és komplex végrehajtó működés között, mégsem dönthető el egyértelműen, hogy a végrehajtó működés sajátos jellege miatt vállal a személy többleterő-befektetést, vagy ez a hajlam befolyásolja a végrehajtó működést, esetlegesen egy harmadik tényező áll a két másik szabályzásának háttérében, ami miatt nem célzerű az ok-okozati kapcsolatra vonatkozóan egyértelmű következtetést levonni.

A végrehajtó funkciók egyes komponensei tekintetében (váltás, gátlás, frissítés) nem mutatkozott teljesítménybeli különbség a két csoport között. Úgy tűnik tehát, hogy abban az esetben, amikor egy feladat kifejezetten egyetlen komponens domináns működését feltételezi, a végrehajtó működésben megmutatkozó különbség elhanyagolhatóvá válik, és a különbség csak akkor jut kifejezésre, amikor a komponensek közel egyenrangúan vesznek részt a feladat megoldásában.

Tekintve, hogy a frissítési komponens esetében sem mutatkozott szignifikáns különbség, megerősíti, hogy a munkamemória működése és extra erőfeszítésre való hajlandóság nem úgy függ össze, ahogyan azt Rosenbaum és munkatársai (2014) feltételezték. A szerzők által felvetett lehetőség alapján a részcélok befejezésével látszólag közelebb kerülünk egy feladat céljának eléréséhez, amely hipotézis a munkamemória elméleti keretében nehezen értelmezhető. Ahhoz, hogy a munkamemóriában egy információ fennmaradjon pár másodpercnél tovább, folyamatosan fent kell tartani ismétlés által (Baddeley, 2000). A célok és részcélok összeegyeztetése ritkán történik ily módon, főleg ha nem vagyunk tudatában az egyes részcéloknak. Másrészt a munkamemória feltehetően akkora mennyiségű információval manipulál, amely információterhelést nem befolyásolja pusztán a „célok észben tartása”, lévén a rendszer állandóan monitorozza a környezetet, és lehetővé teszi az egységes észleletet a világban

(Baddeley, 2000). A végrehajtó funkciók ezzel szemben túlmutatnak a jelen pillanat információfeldolgozásán, mégpedig figyelembe véve a múltból származó tapasztalatokat, a viselkedést a jövőbeli adaptív működésre irányítják (Rabbitt, 2005).

Az eddigi lehetséges magyarázatokon túl az extra erőfeszítés jelenségének spekulatív, de annál érdekesebb értelmezését kínálja Hsee és munkatársai (2010) felvetése. Ahogyan a szerzők megfogalmazták, elfoglaltnak lenni sokkal jobb, mint nem csinálni semmit. A Vödörös teszt esetében így feltételezhetjük, hogy a személyhez közelebb eső vödör felvétele nagyobb jutalmazással bírhatott, mint a fizikai teher költsége, amely a vödörök közötti távolságból származott. A feltételezést figyelembe véve pedig a végrehajtó funkciók működésében lévő eltérést úgy értelmezhetjük, hogy azok a személyek, akik nem tudnak sikeresen tervezni, pszichés jóllétüket úgy tartják fent, hogy mindig „csinálnak valamit”, még ha bizonyos cselekedetek hosszú távú céljaik kárára is válnak. Máshogy kifejezve, a végrehajtó funkcióik, amelyek a hosszú távú célokhoz igazodva szabályozzák viselkedésüket, feltételezhetően nem olyan gazdaságos tervekkel irányítják viselkedésüket. A hipotézis azonban további vizsgálatok tárgyát képezi.

A Hsee és munkatársaitól (2010) származó szempont alapján érdemes lett volna a Vödörös feladatot időre is elvégeztetni. Lehet, hogy az idő, mint kritikus tényező, felülírna az „ahogy neked könnyebb” szempontot, és az esetlegesen fennálló „kényelmi” megoldásból kiköccsentené a feladat megoldóját, aki a többedik próbára gazdaságosabb tervet kezdene el alkalmazni, vagy eleve tudatos tervvel végeznél a feladatot. A tesztfelvétel során ugyanis a vizsgálati személyek az instrukció meghallgatásával azonnal nekiláttak a feladatnak, nem volt jellemző, hogy akár egy pillanatra is megálltak volna gondolkodni, inkább visszakérdeztek: „Csak ennyi a feladat?”

Az idő mint faktor bevonása mellett érdemes lenne a jövőben a résztvevők elemszámát növelni, hiszen ezzel a módszertani változtatással együtt logikusan elvárhatnánk további különbségek kimutatását az egyes végrehajtó komponensekre vonatkozó teljesítményben is. Az adatfelvétel nagyobb mintára való kiterjesztésével pedig más statisztikai eljárásokat, így érvényes korrelációs számítás lehetne végezni.

Röviden összefoglalva, a bemutatott vizsgálat az első olyan munka, amely az extra erőfeszítésre való hajlandóság jelenségét a végrehajtó működés tekintetében szisztematikusan vizsgálta, a végrehajtó működést pedig egy pszichometriai modell (Miyake és mtsai, 2000) segítségével mérte. Az eredmények értelmében azok a személyek, akik egy feladat során *inkább* hajlandóak plusz erőt befektetni a minimális erőbefektetéshez képest, a komplex végrehajtó működésben (Hanoi tornyai feladat) gyengébb teljesítményt produkálnak, mint azok a személyek, akikre *kevésbé* jellemző az extra erőbefektetés.

IRODALOMJEGYZÉK

- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417–423.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working Memory*. New York, NY: Clarendon Press/Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (1993). Working memory and conscious awareness. In A. Collins, & S. Gathercole (Eds), *Theories of memory* (pp. 11–28). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (pp. 647–667). New York, NY: Academic Press.
- Baddeley, A. D., Della Sala, S., Gray, C., Papagno, C., & Spinnler, H. (2005). Testing Central Executive Functioning with a Pencil-and-paper Test. In P. Rabbit (Ed.), *Methodology of Frontal and Executive Function* (pp. 59–78). UK: Taylor & Francis e-Library.
- Burgess, P. W. (2005). Theory and Methodology in Executive Function Research. In P. Rabbit (Ed.), *Methodology of Frontal and Executive Function* (pp. 79–113). UK: Taylor & Francis e-Library.
- Dewhurst, S. A. (2001). Category repetition and false recognition: Effects of instance frequency and category size. *Journal of Memory & Language*, *44*, 153–167.
- Engle, R. W., Kane, M. J., & Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence and functions of the prefrontal cortex. In Miyake, A., & Shah, P. (Eds), *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control* (pp. 102–134). London: Cambridge Press
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, *125*, 309–331.
- Hsee, C. K., Yang, A. X., & Wang, L. (2010). Idleness aversion and the need for justifiable busyness. *Psychological Science*, *21*, 926–930.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. New York, NY: Farrar, Straus and Giroux.
- Koppenol-Gonzalez, G. V., Bouwmeester, S., & Boonstra, A. M. (2010). Understanding Planning Ability Measured by the Tower of London: An Evaluation of Its Internal Structure by Latent Variable Modeling. *Psychological Assessment* *22*(4), 923–934.
- Krause, K., & Freund, A. M. (2014). Delay or procrastination – A comparison of self-report and behavioral measures of procrastination and their impact on affective well-being. *Personality and Individual Differences*, *63*, 75–80.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment* (3rd ed.). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Lyons, M., & Rice, H. (2014). Thieves of time? Procrastination and the Dark Triad of personality. *Personality and Individual Differences*, *61–62*, 34–37.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. (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.
- Monsell, S. (1996). Control of mental processes. In V. Bruce (Ed.), *Unsolved mysteries of the mind: Tutorial essays in cognition* (pp. 93–148). Hove, UK: Erlbaum.
- Morris, N., & Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, *81*, 111–121.
- Noyes, J. M., & Garland, K. J. (2008). Computer- vs. paper- based tasks: Are they equivalent? *Ergonomics*, *51*(9), 1352–1375.
- Phillips, L. H. (2005). Do “Frontal Tests” Measure Executive Function?: Issues of Assessment and Evidence from Fluency Tests. In P. Rabbit (Ed.), *Methodology of Frontal and Executive Function* (pp. 185–207). UK: Taylor & Francis e-Library.
- Rabin, L. A., Fogel, J., & Nutter-Upham, K. E. (2011). Academic procrastination in college students: The role of self-reported executive function. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *33*, 344–357.
- Rabbitt, P. (2005). Introduction: Methodologies and Models in the Study of Executive Function. In P. Rabbit (Ed.), *Methodology of Frontal and Executive Function* (pp. 1– 37). UK: Taylor & Francis e-Library.

- Reineberg, A. E., Andrews-Hanna, J. R., Depue, B. T., Friedman, N. P., & Banich, M.T. (2015). Resting-state networks predict individual differences in common and specific aspects of executive function. *Neuro Image*, *104*, 69–78.
- Robertson, S. I. (2001). *Problem solving*. Hove, UK: Psychology Press.
- Rosenbaum, D. A., Gong, L., & Potts, C. A. (2014). Pre-Crastination: Hastening Subgoal Completion at the Expense of Extra Physical Effort. *Psychological Science*, 1–10.
- Rosenthal, R., & Jacobson, L. (1968). Pygmalion in the classroom. *The Urban Review*, *1*(3), 16–20.
- Simon, H. A. (1975). The functional equivalence of problem solving skills. *Cognitive Psychology*, *7*, 268–288.
- Spector, A., & Biederman, I. (1976). Mental set and mental shift revisited. *American Journal of Psychology*, *89*, 669–679.
- Wäschle, K., Allgaier, A., Lachner, A., Fink, S., & Nückles, M. (2014). Procrastination and self-efficacy: Tracing vicious and virtuous circles in self-regulated learning. *Learning and Instruction*, *29*, 103–114.

THE EXTRA EFFORT AND EXECUTIVE FUNCTIONING

BATA, ÁGNES

The aim of this study was to investigate whether making an extra effort is associated with individual differences in executive functioning. Extra effort refers to the tendency by which the subjects complete a task where extra effort is not necessary. The extra effort was measured by a “bucket carry task” adapted from Rosenbaum et al. (2014). Based on a psychometric model (Miyake et al., 2000), the three main components of executive functions were tested: mental set shifting by the Plus-Minus Task, inhibition by the Stop Signal Task, and updating of working memory representations by the Keep Track Task. Complex executive functioning was measured by the Towers of Hanoi Task. The results showed that subjects who tended to make an extra effort completing the bucket carry task, required more moves to solve the Hanoi Task. No relationship was found between „extra effort” and the three main executive components (shifting, updating, and inhibition). This study was the first which investigated the relationship between the executive functioning and the effort in a perceptual-motor task. Regarding the results, people who tend to make an extra effort, perform less efficiently in a task which requires complex executive functioning.

Keywords: *executive functioning, pre-crastination, working memory*