

A MODERN TECHNOLÓGIA HATÁSA A KOGNITÍV KÉPESSÉGEKRE: ÁTTEKINTÉS*

KOVÁCS KRISTÓF – FARAGÓ BOGLÁRKA

Eszterházy Károly Főiskola Pszichológia Tanszéke
e-mail: kristof340@googlemail.com; faragobogi89@gmail.com

Beérkezett: 2015. október 15. – *Elfogadva:* 2016. január 06.

A cikk a modern technológia kognitív képességekre gyakorolt rövid és hosszú távú hatását vizsgálja. Elsőként a különböző video- és fejlesztő játékok kognitív funkciókra gyakorolt hatását tekintjük át, kiemelve az ezzel kapcsolatos vizsgálatok módszertani nehézségeit. Ezt követően a technológia munkamemóriára gyakorolt hatását vizsgáljuk meg, a közeli és távoli transzferhatásokra összpontosítva. Végül a Flynn-hatás (az IQ-tesztek átlagos eredményében tapasztalt folyamatos növekedés) okait tekintjük át, azt vizsgálva, hogy milyen szerepe lehet a modern technológiának a jelenségben. Az áttekintett kutatások eredményei alapján azt láthatjuk, hogy bár a kognitív fejlesztő játékok és a munkamemória-tréningek fejleszthetnek szűkebb, főként játékspecifikus készségeket, egészséges felnőttek esetében a transzferhatás – és különösen a munkamemória-tréningek esetében a fluid intelligenciára gyakorolt hatás – további alátámasztást igényel. Ugyanakkor az IKT-eszközök és az internet használata átalakíthatja a reprezentációk természetét és az információfeldolgozást.

Kulcsszavak: IKT, Flynn-hatás, IQ, munkamemória, fejlesztő játékok

Ebben az írásban azt tekintjük át, milyen hatással lehet a modern technológia a kognitív képességekre. Először a rövidebb távú, közvetlenebb hatásokat vesszük számba: azt, hogy a számítógépes környezet, mindenekelőtt a játékok hogyan hatnak a kognitív képességekre. Ezt követően a hosszabb távú hatásokkal foglalkozunk: azzal, hogy a Flynn-hatásban (az IQ-tesztek átlagos eredményében több évtizede tapasztalt folyamatos növekedésben) milyen szerepe lehet az újabb generációkat körülvevő egyre bonyolultabb technológiai környezetnek.

* *Köszönetnyilvánítás:* a szerzők hálásak Pléh Csabának tanácsaiért és kiegészítéseiért.

A TECHNOLOGIAI ALAPÚ JÁTÉKOK HATÁSA A KOGNITÍV KÉPESSÉGEKRE

A kognitív fejlesztés, vagy más néven agytréning hatalmas üzletté vált az utóbbi évtizedben. Számos különböző weblap kínál fejlesztő játékokat, a médiában megjelenő hírek hatására pedig a közvélemény jelentős része komoly keresletet támaszt. Az online fejlesztés már 2012-ben milliárd dolláros üzletté vált, 2020-ra pedig 20 milliárd dollárra becsülik (Executive Summary: Infographic on the Digital Brain Health Market 2012–2020, 2016).

A számítógépes játékok kognitív funkciókra gyakorolt hatásának vizsgálata nagyjából két évtizedes múltra tekint vissza. Az első vizsgálatok (Subrahmanyam és Greenfield, 1994) azonban még nem szándékosan fejlesztő céllal létrehozott játékok, hanem a piacon elérhető különféle videojátékok hatását elemezték.

A legtöbb vizsgálatban „szakértő” játékosok teljesítményét vetették össze kezdőkével, illetve olyanokéval, akik egyáltalán nem játszottak. Elsősorban akciójátékok, mindenekelőtt belső nézetű lövöldözős játékok (first person shooter) hatásait vizsgálták. Green és Bavelier (2015) áttekintésükben úgy jellemzik ezeket az akciós videojátékokat, mint amelyekben összetett 3D elrendezésben gyorsan mozgó és/vagy eltűnő célpontok vannak kaotikus, állandóan változó körülmények között, és amelyek nagymértékű perifériás feldolgozást, megosztott és összpontosított figyelmet és gyors döntéseket igényelnek. A hatások közül a legmarkánsabb az, hogy a játékosok jobb figyelmi képességekkel rendelkeznek, mint a nem-játékosok (Dye, Green és Bavelier, 2009), és jobban emelnek ki észlelési mintákat a vizuális zajból (Bejjanki és mtsai, 2014).

Az akciójátékokon kívül is számos területen mutatták ki a játékosok előnyét a nem-játékosokkal szemben. Így például a játékosok jobb reakcióidővel és szem-kéz koordinációval rendelkeztek, és jobbak voltak a téri vizualizációt igénylő feladatokban, mindenekelőtt mentális forgatásban, valamint a vizuális keresésben. A figyelmi képességek magasabb szintje sem korlátozódik az akciójátékokra: a videojátékok rendszeres használóinak körében megfigyelhető a jobb téri-vizuális figyelem (például orientációs feladatokban) és a nagyobb figyelmi kapacitás. Jobbak továbbá a megosztott figyelmet igénylő feladatokban és az irreleváns ingerek elnyomásában, valamint kevesebb nehézséget okoz nekik a feladatváltás (Latham, Patston és Tippett, 2013 három évtizednyi kutatást összefoglaló írását).

Ezek a vizsgálatok azonban többségükben korrelációs jellegűek, amelyekből nem vonhatunk le oksági következtetéseket. Lehetséges, hogy valójában nem a játék fejleszti a vizuális funkciókat, a figyelmet vagy a reakcióidőt, hanem az eleve jobb téri figyelemmel rendelkező, gyorsabb reagálásra képes emberek lesznek sikeresebbek a játékokban, emiatt pedig többet is játszanak. A nemi különbségek is tovább bonyolítják az eredmények értelmezését, hiszen a videojátékosok között sokkal több a fiú, mint a lány, ami különösen a téri képességek esetén teszi valószínűvé, hogy a játékosoknak a játék hatásától teljesen függetlenül jobb a téri képessége. A valódi oksági hatás kimutatása érdekében tréningvizsgálatokra van szükség, vagyis olyan randomizált vizsgálatokra, amelyekben a résztvevők rend-

szeresen játszanak különböző játékokkal, és ennek hatását vetik össze egy kontrollcsoport eredményével (Oei és Patterson, 2013).

A játékok fejlesztő hatása kapcsán a fő kérdés valójában *a transzfer problémája*. Semmi meglepő nincs ugyanis abban, hogy ha valaki rendszeresen játszik egy játékot, akkor a teljesítménye nagymértékben javulni fog ahhoz képest, aki nem játszik. A valódi kérdés az, hogy milyen mértékben jelenik meg javulás más területeken. Ebből a szempontból háromféle lehetséges hatásról beszélhetünk: 1. nincs transzfer, a fejlődés kizárólag az adott játékban nyújtott teljesítményre korlátozódik; 2. közeli transzfer, vagyis hasonló jellegű, azonos képességet igénylő viselkedéses feladatokban kimutatható a javulás, 3. távoli transzfer, vagyis az egyik képességnek a játék által kiváltott fejlődése más képességek fejlődését is maga után vonja. Számos tréningvizsgálatot végeztek, sok esetben „klasszikus” játékokkal, mint a The Sims (stratégiai), Unreal Tournament (belső nézetű lövöldözős, akció) vagy a Tetris (téri forgatás, logikai).

Green és Bavelier (2015, 105) friss összefoglalója a nem korrelációs, hanem beavatkozási vizsgálatok során kapott eredményekben az akciójáték s az egyéb kereskedelmi játékok összehasonlításából mutatja ki az akciós játékok pozitív transzfer hatását. Az akciós játék javítja vagy növeli:

- a látásérzékenységet;
- a látóteret;
- a perceptuális döntéseket;
- a feldolgozás gyorsaságát;
- az időzítés és egyidejűség észlelését;
- a releváns információ kiválasztását;
- a figyelem leragadásának leküzdését;
- több mozgó tárgy követését;
- a mentális forgatást;
- a vizuális emlékezetet;
- a gyors váltást és együttes feladatvégzést.

Számos módszertani gond merül fel azonban az ilyen vizsgálatokkal kapcsolatban (Boot, Blakely és Simons, 2011 összefoglalását). Az akciójátékok, és különösen a belső nézetű lövöldözős játékok rendkívül agresszív, erőszakos jellege eleve kizárja az ilyen játékokat használó vizsgálatokból a gyerekeket, pedig plaszticitás és fejleszthetőség szempontjából ők lennének az elsődleges célcsoport.

További általános probléma a kontroll kiválasztása. Van olyan vizsgálat például, amely a játékok téri képességekre való hatását vizsgálja, és a Tetris a kísérleti játék, és olyan is, amely a lövöldözős akciójátékok fejlesztő hatását próbálta felmérni, és a Tetris éppenséggel a nem fejlesztő játék szerepét töltötte be a kontrollcsoportban. Sok esetben viszont éppen az a gond, hogy a résztvevők előtt teljesen nyilvánvaló a kutatás elrendezése és célja, vagyis a kísérleti csoportban lévők pontosan tudják, hogy fejlődést várnak tőlük, emiatt pedig nem zárható ki a placebo hatás.

Számos gyakorlati probléma is felmerül: a mérsékelt nagyságú hatások miatt hosszú ideig tartó, rendszeres gyakorlásra volna szükség, ami egyrészt költségessé,

másrészt nehezen megvalósíthatóvá teszi ezeket a kutatásokat. Végül: sokszor a fejlesztendő képességet mérő feladat is számítógépes környezetbe ültetett, emiatt pedig lehet, hogy a transzferhatás valójában a médium hatásának köszönhető.

Számítógépet azonban sokkal többen és sokkal többféle célra használnak, mint a videojátékok szerelmesei. Greenfield és munkatársai rámutatnak, hogy általában a technológia – és különösen az IKT-s és internethasználat – is hasonló hatást gyakorolhat, mint szűkebben a játékok. Vagyis javíthatja a téri-vizuális képességeket, és különösen a mentális transzformációt, a legtöbb számítógépes alkalmazás pedig jellegéből fakadóan a használatához szükséges információfeldolgozást és a reprezentációkat verbálisról vizuálissá-ikonikussá alakítja. Ezenkívül javulhat a metakogníció és a szimultán feldolgozás képessége is (Greenfield, 2009; Maynard, Subrahmanyam és Greenfield, 2005).

MUNKAMEMÓRIA ÉS TECHNOLÓGIA

Az információs és kommunikációtechnikai (IKT) eszközök emlékezetre gyakorolt hatásával kapcsolatosan általánossá váltak a negatív elképzelések, sokan úgy gondolják, ezen eszközök használatával az információk azonnali hozzáférhetősége miatt nincs szükségünk arra, hogy az információt hosszú távra tároljuk, ennek pedig az emlékezeti képességek látják kárát (Jackson, 2008; Papp-Danka, 2013). Ugyanakkor Sparrow, Liu és Wegner (2011) szerint az emberi emlékezet folyamatai adaptálódnak az új IKT-eszközök megjelenéséhez. Az IKT-eszközök emlékezetre gyakorolt hatását vizsgálták több kutatás eredményeit összegezve, mely során a személyeknek laboratóriumban utánczolt Google-szerű kereséseket kellett végrehajtaniuk. Eredményeik szerint a személyek hajlamosabbak kevésbé emlékezni olyan információkra, melyekről feltételezik, hogy később is hozzáférhetők (például az interneten vagy a számítógépen), s inkább az információ megtalálásának, rögzítésének helyét tárolják el az emlékezetükben, semmint magát az információt Sparrow, Liu és Wegner (2011) megfogalmazásában létrejön egy tartalom-„amnézis” az út megjegyzése mellett.

Garcia, Nussbaum és Preiss (2011) hetedik osztályosok IKT-használatát vizsgálták abból a szempontból, hogy vajon kapcsolatban van-e a különböző munkamemória-feladatokban mutatott teljesítménnyel, vagyis hogy ezen eszközök használatában mutatkozó különbségek eredményeznek-e egyenlőtlenségeket a munkamemória fejlődésében. A szerzők szerint az IKT-használat lehetővé teszi az egy időben történő feldolgozás és információ tárolás szempontjából szükséges gyakorlást (pl. online és offline párhuzamos tevékenységek, multitasking), mely a munkamemória változásához vezethet. A multitasking, a többszörös feladatvégzés jelensége kedvezőtlen irányban változtatja a munkamemóriát, mivel a krónikus feladatmegosztók érzékenyebbek az irreleváns információ zavaró hatására, és mivel kevésbé képesek a releváns információ elkülönítésére, ezért alulteljesítenek a feladatváltás képességét vizsgáló teszteken.

Eredményeik ugyanakkor nem támasztották alá azon elképzelésüket, hogy az IKT-használat valóban negatív hatással lenne a munkamemóriára: a munkame-

mória-teszten elért magasabb pontszám együttjárást mutatott a számítógép és videojátékok gyakori használatával. Emellett a magasabb munkamemória-kapacitással rendelkezők gyakrabban végeznek párhuzamos feladatokat. Ezenfelül azok a személyek, akik számítógépet, chatet, internetet és videojátékokat is gyakrabban használnak, és egyben jellemzőbb rájuk a feladatmegosztás, azok a munkamemória-feladatban is jobban teljesítenek, mint bármely másik csoport.

A szerzők magyarázata szerint lehetséges, hogy a magasabb munkamemória-kapacitással rendelkezők könnyebbnek, és ezáltal élvezetesebbnek találják a multitaskingot, ezért gyakrabban is alkalmazzák azt. Továbbá azt is lehetségesnek találják, hogy a multitasking is visszahat a munkamemóriára, méghozzá kedvező irányban, trenírozza azt, ezáltal növelve a kapacitását (Garcia és mtsai, 2011).

Egyéni különbségek a munkamemóriában és az információtechnológia

Nemcsak azt vizsgálhatjuk, mire hat a technológia, hanem azt is, milyen hatása van az egyéni különbségeknek a mai IKT prezentálta információk feldolgozásában. Vörös Zsófia, Jean-Francois Rouet és Pléh Csaba egy vizsgálatukban a hypertext-feldolgozáshoz kapcsolódó változatosságot igyekeztek feltárni, közelebbről azt, hogy milyen szerepe van a munkamemória egyéni különbségeinek a hipertextes szövegek feldolgozása során (Vörös, Rouet és Pléh, 2008).

Francia egyetemistákkal, Izland turisztikai világát bemutató hipertextes szöveget olvastattak. Az egyéni különbségek erőteljes befolyásolók voltak. Ezt két módon vizsgálták: egyrészt az egyéni különbségek egyéni mérésével, másrészt a kognitív pszichológiában bevett kettős feladathelyzettel. Az egyéni különbségek mérésére számemlékezeti s Corsi-féle vizuális emlékezeti feladatokat használtak. A magas vizuális munkamemória-kapacitású személyek sokkal jobban visszaadták az olvasott szöveg valódi szerkezetét egy mágnestáblával segített felismerési helyzetben. A számemlékezetnek a vizuális kapacitásnál kisebb, de szintén számottevő szerepe volt.

A vizsgálatok során az is kiderült, hogy általában az alacsonyabb vizuális munkamemlékezetű személyeknél a mélyebb (kevésbé fontos) csomópontok kevésbé maradnak meg, mint a magasabban fekvő csomópontok (Rouet, Vörös és Pléh, 2012). A kettős feladathelyzetben, a hypertext feldolgozása közben vagy egy pontminta megjelenítését kívánó vizuális, vagy egy számsor megjelenítését kívánó verbális feladatot iktattunk be. A konfiguráció megőrzésében a verbális zavarásnak volt különösen nagy szerepe, ugyanakkor a navigációs idő tekintetében mind a vizuális, mind a verbális zavarás nagy jelentőséget kapott. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy az egyéni különbségek igen fontos meghatározó tényezők lehetnek a hypertext-feldolgozásban.

A munkamemória és a kognitív képességek fejlesztése

A munkamemória és a technológia kapcsolatát vizsgálva nemcsak passzív hatásokról beszélhetünk: azon kívül, hogy a technológia használatának mellékhatásaként változhat a munkamemória kapacitása, közvetve ide tartozik a munkamemória szándékos fejlesztése érdekében végzett számítógépes munkamemória-tréning is. Ahogy a videojátékok esetében, itt is kulcsfontosságú, hogy milyen léptékű a transzfer. Az, hogy a munkamemória kapacitása munkamemória-feladatokkal fejleszthető, aligha forradalmi eredmény: eltökélt gyakorlással az egyszerű számterjedelem is hatalmas méretűvé fejleszthető. Valódi fordulatot hozott azonban Jaeggi és munkatársai (2010) kutatása, akik azt találták, hogy a munkamemória-tréning hatására számottevően fejlődött a fluid intelligencia is, ami távoli transzferhatást jelent.

A tréning során egy párhuzamos N-vissza feladatot¹ használtak: egyszerre kellett képernyőn végezni egy téri N-vissza feladatot (akkor kellett jelezni, amikor egy kocka a képernyőnek ugyanazon részén jelent meg, mint N-nel korábban) és egy hallási N-vissza feladatot, beszédhangokkal. Azt találták, hogy néhány tréning hatására már kimutathatóan nő az IQ, pontosabban a fluid gondolkodás (Jaeggi, Buschkuhl, Jonides és Perrig, 2008). Számos módszertani probléma van azonban a vizsgálattal. Például a fluid gondolkodást mérő tesztek 10 perces időkorláttal vették fel, miközben az egyik ilyen teszt megszokott kitöltési ideje 40 perc, a nagyon szűk időkorlát miatt pedig a teszt feltehetően nem a fluid intelligenciát mérte elsősorban, hanem pusztán a sebességet.

Bár Jaeggi és munkatársai eredményeit számottevő lelkesedés (Sternberg, 2008) és hatalmas médiaérdeklődés követte, és a munkamemória mellett egyre népszerűbb a végrehajtó funkciók közvetlen tréningje is (Karbach és Kray, 2009), sőt, a komplex terjedelmi feladatokkal való tréning segítségével az olvasási képességet is sikerült már javítani (Chein és Morrison, 2010), összességében az azóta végzett vizsgálatok eredményei ellentmondóak. Noha a munkamemória-kapacitás fejleszthetőségét sorozatosan sikerült replikálni, és legtöbbször limitált transzferhatás is látható, sőt, Jaeggi és munkatársai sikeresen replikálták a saját eredményüket (Jaeggi és mtsai, 2010), független műhelyekből számos negatív eredmény látott napvilágot a fluid intelligencia munkamemória-tréninggel való fejleszthetőségét illetően (Chein és Morrison, 2010; Harrison és mtsai, 2013; Redick és mtsai, 2012).

Specifikus életkori populációk fejlesztése kapcsán is megjelentek olyan egyedi vizsgálatok, amelyek a kognitív tréning hatásossága mellett szolgálatnak bizonyítottak, vagyis azt mondják, hogy a tréning alkalmas gyerekek fejlesztése (például Thorell, Lindqvist, Bergman Nutley, Bohlin és Klingberg, 2009), valamint idősebb felnőttek esetében a kognitív hanyatlás megelőzése (például Ball és mtsai, 2002; Hertzog, Kramer, Wilson és Lindenberger, 2009) céljából.

Az egyedi vizsgálatoknál azonban sokkal átfogóbb következtetések vonhatók le a nagyobb léptékű elemzésekből. Egy több mint kéttucatnyi tréninget összefoglaló áttekintés szerint van ok a – mérsékelt – optimizmusra a munkamemória-tréning-

¹ Lásd az emlékezeti terjedelem online méréséről szóló cikket a kötetben (Kovács, Faragó, Kövi, Rózsa és Dávid, pp. 73–90).

get illetően, ugyanakkor a videojátékokkal való tréningekhez hasonló problémák itt is felmerülnek, például az esetek többségében a kontroll nem volt megfelelő, vagyis a kontrollcsoport tagjai semmilyen tréningben nem részesültek (Morrison és Chein, 2011).

Egy újabb, 23 vizsgálatot összefoglaló metaanalízis (Melby-Lervåg és Hulme, 2013) már kevésbé derűlátó. Ugyan mind a verbális, mind a vizuális munkamemória-tréning hatására megfigyelhető azonnali fejlődés a fejlesztett feladattípusban, csak a vizuális munkamemória-fejlesztés esetében figyelhető meg hosszabb távú hatás, és ott sem nagymértékű. A transzferhatásokat illetően a helyzet még rosszabb: nem volt megfigyelhető javulás az olvasási és számolási feladatokban, és a verbális képességteszteken sem. A nem-verbális képességteszteken jelentkezett némi javulás az áttekintett vizsgálatok tanúsága szerint, ez azonban nem bizonyult tartósnak, ráadásul a módszertanilag jobb vizsgálatokat külön tekintve a rövid távú hatás sem jelentkezett. Hasonló volt a helyzet a Stroop-feladatokkal: közvetlenül a tréning után jelentkezett ugyan javulás, ez azonban nem bizonyult tartósnak.

Érdeemes külön is szót ejteni Owen és munkatársai kutatásáról (2010), amelyben a BBC egy tudományszerűsítő műsorával való együttműködésnek köszönhetően 11.430-an vettek részt, és használtak hat héten át hetente többször „agytréningező” feladatokat. Az eredmények nem túl biztatóak: bár a vizsgálatban használt feladatokon nyújtott teljesítmény javult, még a hasonló kognitív funkciókra épülő feladatokban sem találtak transzferhatást. A szerzők végkövetkeztetése szerint „az egészséges felnőttek nagy mintáján nyert eredmények nem szolgáltatnak bizonyítékot arra, hogy agytréning hatására javulnának a kognitív funkciók” (776). Azt azonban a szerzők is elismerik, hogy hosszabb ideig tartó tréning hatásosabb lehet. Az utóbbi időben két vezető piaci szereplőt, a Lumosityt és a CogMedet különösen sok szakmai kritika érte. Épp a jelen cikk írása során látott napvilágot a hír, hogy az amerikai fogyasztóvédelmi hatóság 2 millió dolláros büntetést rótt ki a Lumosityt forgalmazó cégre félrevezető reklámért, mivel nem tudták igazolni azokat a hatásokat, amelyeket a játékaikról állítanak („Lumosity to Pay \$2 Million to Settle FTC Deceptive Advertising Charges for Its ‘Brain Training’ Program,” 2016). Nem sokkal korábban pedig egy kutatás azt találta, hogy egy népszerű, de nem fejlesztő céllal készült videojáték nagyobb mértékű kognitív fejlődést eredményezett, mint a Lumosity célzott tréningje (Shute, Ventura és Ke, 2015).

A CogMednek egy külön cikksorozatot is szenteltek, amelyben a célcikket több, neves szerzőtől származó kommentár, majd a szerzők válasza követte. A célcikk szerzői (Shipstead, Hicks és Engle, 2012a–b), valamint a kommentárok egy része (például Hulme és Melby-Lervåg, 2012) szerint a CogMed által hangoztatott állításokat nem támasztják alá a tudományos igényű vizsgálatok, mások szerint a munkamemória-tréningek részben beváltják a hozzájuk fűzött reményeket és/vagy a terület jövőjét tekintve van ok a bizakodásra (Gathercole, Dunning és Holmes, 2012; Jaeggi, Buschkuhl, Jonides és Shah, 2012; Klingberg, 2012; Morrison és Chein, 2012).

Ugyanakkor a bizakodó hangvételű szerzők is egyetértettek abban, hogy a meglehetősen friss terület komoly módszertani kihívásokkal küzd. A számítógépes játékok kapcsán már felsorolt problémák mellett (megfelelő randomizálás és kont-

roll hiánya, elvárás hatások stb.) kiemelhető, hogy a fejlesztendő konstruktumot sok esetben egyetlen mérőeszkővel mérjük.

A gyakorlati és módszertani problémák mellett a fejlesztés elméleti háttérének hiányára is szinte egyöntetűen rámutattak a vita résztvevői. A korábban idézett metaanalízis szerzői szintén felhívják a figyelmet arra, hogy nincs megfelelő pszichológiai és idegtudományi háttér a fejlesztés elméleti kérdéseire vonatkozóan, az egész agytréning arra – a szerzők által „meglehetősen naivnak” nevezett – elképzelésre épül, hogy az izmainkhoz hasonlóan az agyunk is fejlődik, ha rendszeresen használjuk (Melby-Lervåg és Hulme, 2013). Ez pedig, noha az agy plasztikussága vitathatatlan, nem tekinthető kellően adekvát elméleti háttérnek, amelyre a konkrét fejlesztési programok épülhetnének.

A CogMedről szóló cikksorozat megjelenését követő két év során az agytréninget ajánló oldalak egymásra licitálva olyan vakmerő kijelentéseket kezdtek tenni, hogy 2014 októberében a releváns területek szakértői szükségesnek láttak kiadni egy nyilatkozatot, amelyben a szakma által megalapozatlannak minősítik ezeket az ígéreteket, és óva intik a közvéleményt („A Consensus on the Brain Training Industry from the Scientific Community,” 2014). Fontos megjegyezni, hogy a nyilatkozatban elsősorban a – leginkább fizetőképes keresletet jelentő – középkorúaknak és időseknek szánt agytréningeket kritizálják, a gyerekekre szabott programokról például nem esik szó.

Fontos továbbá azt is észrevenni, hogy az aláírók között van, aki maga is részt vesz kognitív játékefejlesztésben, illetve aláírta a nyilatkozatot Susanne Jaeggi, a munkamemória-tréningek egyik legfőbb támogatója, a már idézett első, a fluid intelligenciára való transzfert kimutató kutatás vezetője is. Az aláírók tehát nem általában a játékok, hanem – a fogyasztóvédelemhez hasonlóan – a milliárd dolláros „agytréning-ipar” szemfényvesztő marketingtevékenysége ellen emelik fel a szavukat. Számos oldal ugyanis nemcsak tudományosan alátámasztottként adja el a termékeit, miközben erről szó sincs, de a legtöbb helyen kimondottan abszurd kijelentéseket tesznek. Így például az, hogy az IQ-t fejlesztik ezek a játékok, már nem is a legmeglepőbb állítás: egyes oldalak például azt hirdetik, a játékaik képesek megelőzni az Alzheimer-kórt és a demenciát. Az aláírók kiemelik, hogy a meglévő tudományos ismereteink szerint erre jobb módszer a testmozgás, mint a kognitív játékok.

A szerzők ugyanakkor hangsúlyozzák, hogy nem vitatják az – akár idős korban is bizonyos mértékig meglévő – idegrendszeri plaszticitás meglétét, és a tanulás hatására végbemenő idegrendszeri változásokról való tudásunkat. Tehát nem a fejleszthetőséget vonják kétségbe, hanem azt, hogy a meglévő módszerekkel a közvetlenül a játékokban elért teljesítményen és a szűken értelmezett emlékezeti feladatokban mutatkozó javuláson kívül bármiféle *általános* eredménye lenne ezeknek a játékoknak, és különösen, hogy megvédénék az agyat az időskori változásoktól. Érdeemes felidézni a nyilatkozat utolsó mondatát is: „támogatjuk az alapos kutatások folytatását ezen a területen és a [játékok] validálását”.

Végül érdemes megemlíteni, hogy egy metaanalízis szerint a kognitív fejlesztés a skizofréniával járó kognitív hanyatlást, valamint általában a tüneteket is képes javítani (McGurk és mtsai, 2007). Összességében tehát a munkamemória-tréningek

és kognitív fejlesztő játékok tudományos megítélése vitatott, ugyanakkor abban mostanra szinte teljes az egyetértés, hogy az erre épülő piac megalapozatlan kijelentésekkel sokszor félrevezeti az érdeklődő közönséget, és szemérmetlen módon kihasználja az elbutulástól tartó, idősödő emberek szorongását. Az mindenesetre biztosan kijelenthető, hogy a tréningek hatásvizsgálata a munkamemória és az intelligencia érintkezési területének egyik kulcskérdése marad az elkövetkező évtizedben.

A technológia szerepe a Flynn-hatásban

Felnőttek esetében a klasszikus IQ-számítás alapja az, hogy összehasonlítják az egyes eredményeket a népesség átlagával. A tesztek ezért időről időre újra kell sztenderdizálni, mivel a populáció átlaga változhat, és a tapasztalatok azt mutatják, hogy számottevő mértékben változik is.

James R. Flynn 1984-ben publikálta először, hogy a tesztek újrasztenderdizálásakor kapott adatok tanúsága szerint az amerikaiak átlagos IQ-ja legalább 1932 óta folyamatosan növekszik (Flynn, 1984). Ezt 1987-ben 13 további országból nyert adatokkal is megerősítették Ausztráliától Brazílián és Izraelen át Svédorszáig (Flynn, 1987), napjainkra pedig átfogó elemzések támasztották alá a jelenség létezését valamennyi országban, ahol rendelkezésre álltak releváns adatok (Trahan, Stuebing, Fletcher és Hiscock, 2014; Williams, 2013).

A növekedés hatalmas mértékű: két nemzedék között egyes teszteken akár egy sztenderd szórásnyi (15 IQ-pont) is lehet. Flynn szerint 1918 és 1989 között 21 pontnyi volt a növekedés, a legnagyobb mértékben 1972 és 1989 között nőtt az IQ. Ez azt jelenti, hogy egy 1930-ban készült teszten a teljes népesség átlaga az eredeti sztenderdizálás alapján 120 és 130 között lenne. Vagyis 2% helyett 35-50% érne el 130-nál jobb eredményt, és fordítva: ha a mai sztenderdet alkalmaznánk az 1930-ban éltekre, akkor az átlagos IQ 70 és 80 között lenne, és 2% helyett 35-50% lenne az értelmi fogyatékosok aránya.

A növekedés mértéke ugyanakkor nem minden fajta teszten azonos. A legnagyobb növekedést a nem-verbális (vagyis téri-vizuális képességeket, fluid intelligenciát és absztrakt induktív gondolkodást mérő) teszteken figyelték meg, ennél kisebb mértékű növekedést találtak a verbális képességet és az általános műveltséget mérő teszteken, a legkisebb növekedés pedig azokon a teszteken volt tapasztalható, amelyek közvetlenül az iskolai készségeket mérik.

Számos hipotézis látott már napvilágot a Flynn-hatás magyarázatára (Neisser, 1998). A tudományos magyarázat lehetőségeit azonban szűkíti, hogy lényegében történeti jelenségről van szó, amelyet nem lehet megismételni vagy kísérleti körülmények között tanulmányozni, hogy kiderüljön, milyen hatással van a növekedés mértékére, ha manipulálunk bizonyos változókat. Ezért közvetett bizonyítékok alapján kell választanunk az egyes elméletek között, olyan kérdéseket mérlegelve, mint: „melyik képességtartományban volt a legnagyobb a növekedés?”, „milyen másfajta változással járt együtt?”, és így tovább.

Az első és legfontosabb kérdés azonban az, hogy a növekedés valódi-e. Vagyis a

tesztek újrastenderdizálásakor tapasztalt IQ-növekedés valódi intelligencia-növekedést tükröz-e, vagy pedig műtermékről van szó, és csak az IQ-tesztek eredménye javul, az intelligencia nem?

Akik az utóbbi mellett teszik le a voksukat, azok szerint a változás túl nagy léptékű ahhoz, hogy valódi intelligencianövekedést tükrözzön. Eleinte Flynn is így vélekedett, és amellett érvelt, hogy az IQ-tesztek valójában nem is az intelligenciát mérik. Brand (1987, 1990) szerint szintén nincs szó valódi intelligencianövekedésről, az IQ-teszteken elért eredmény javulását a tesztekhez való hozzászokás, a megnövekedett tesztrutin okozza. Ennek némileg ellentmond, hogy a Flynn-hatás nem nagyobb azokban az országokban, amelyekben a gyerekek gyakrabban találkoznak az iskolában IQ-tesztekkel (elsősorban az Egyesült Államokban és Nagy-Britanniában), mint azokban az országokban, ahol az iskolában gyakorlatilag soha nem vesznek fel IQ-tesztet.

Számos elméletalkotó vélekedik úgy, hogy a Flynn-hatás valódi intelligencianövekedést tükröz. Ma már Flynn is köztük van: szerinte a növekedés oka a „tudományos gondolkodás” elterjedése, aminek hatására az absztrakt fogalomalkotás elterjedtté vált, vagy piaget-i terminológiával fogalmazva egyre többekre jellemző a formális gondolkodás a konkréttal szemben. Ennek alátámasztására Flynn elsősorban azt a Wechsler-tesztekből ismert próbát hozza fel, amelyben azt kell megmondani, hogy egyes dolgok (például kutya és nyúl) milyen szempontból hasonlítanak. Ebben az elvont kategóriák megalkotását igénylő feladatban nagyobb növekedést találtak, mint a teszt bármely más feladatában (Flynn, 2007).

Számos más lehetséges magyarázatot felvetettek. Az egyik az iskolai oktatás szerepét hangsúlyozza (Husen és Tuijnman, 1991). Ennek azonban ellentmondani látszik, hogy a növekedés éppen az iskolai tudást mérő teszteken a legkisebb, és az általános fluid gondolkodást mérőkön a legnagyobb. Ugyanakkor az elmúlt évtizedekben az iskolai oktatás hangsúlya a magolásról egyre inkább az önálló, problémamegoldó gondolkodásra helyeződött át, ami javíthatta az elvont problémák megoldására való képességet, vagyis pontosan azt, amit a fluid intelligencia tesztjei mérnek (Mackintosh, 2011).

Egy további magyarázat szerint az IQ-növekedést az okozza, hogy a családokban átlagosan egyre kevesebb gyerek születik, márpedig a családok mérete negatívan korrelál a családban élő gyerekek átlagos IQ-jával (Zajonc és Mullally, 1997). Végezetül biológiai magyarázatok is születtek, amelyek a méhen belüli és a kora gyerekkori fejlődés szempontjából fontos tápanyagok, vitaminok jobb hozzáférhetőségére hivatkoznak (Lynn, 1989, 1998). Végezetül pedig két genetikai hipotézist is felvettek a Flynn-hatás magyarázatára: az egyik az IQ, az agy mérete és rövidlátás gyakoriságának párhuzamos növekedésére hívja fel a figyelmet, és amellett érvel, hogy ezeknek a jelenségeknek közös oka van, mégpedig a bennünket érő egyre több vizuális inger, amelyek hatása egy genomikus imprinting nevű lamarcki folyamat révén valósul meg (Storfer, 2009). A másik genetikai magyarázat szerint pedig a Flynn-hatást a heterózis okozza, vagyis az, hogy viszonylag távoli populációkba tartozó, és ezért különböző genetikai állományú embereknek lesznek egymástól gyerekei. Ez pedig valóban jellemzőbb volt a 20. században, mint bármikor korábban (Mingroni, 2004).

Jelen cikk szempontjából az elsődleges kérdés az, hogy a technológiának milyen lehetséges szerepe lehet a Flynn-hatásban. A modern kognitív technológiának a nemzedékek közti IQ-növekedésben játszott szerepét a legalaposabban Patricia Greenfield és kutatócsoportja tanulmányozta. Értelemszerűen a Flynn-hatás okairól való elmélkedés során Greenfield és munkacsoportja nagymértékben támaszkodik a jelen cikk első felében ismertetett kutatásaikra a játékok kognitív képességekre gyakorolt hatásáról.

Greenfield szerint „a nem-verbális IQ viszonylag nagymértékű növekedése mögötti tényezőket feltáró kutatásom az információ- és kommunikációtechnológiára összpontosít: a filmekre, a TV-re, a videó-játékokra és a számítógépre. [...] Az ezen médiák által közvetített téri és ikonikus ábrázolás egyre nagyobb jelentőségre tett szert. [...] A film, a televízió, a videojátékok és a számítógépek mind előnyben részesítik az ikonikus vagy analóg reprezentációkat a szimbolikus vagy digitális reprezentációkkal szemben. Más szavakkal: előnyben részesítik a képeket a szavakkal szemben. [...] Az ikonikus képek és diagramok pedig minden nem-verbális képességtesztben alapvető fontosságúak. Ha a modern számítógépes technológia hatására az emberek reprezentációs stílusa egyre inkább ikonikusra vált, akkor logikusan következik, hogy egyre jobban fognak teljesíteni a nem-verbális IQ-teszteken” (Greenfield, 1998, 99–103).

Greenfield úgy látja, hogy a verbális IQ lassabb növekedése, valamint a verbális SAT (az Egyesült Államokban használt egységes érettségi-felvételi vizsga) eredmények romlása szintén a modern technológia eredménye. Azonkívül, hogy a domináns reprezentációs stílust verbálisról ikonikusra alakítják, ezek a médiumok, és elsősorban a televízió, azt eredményezik, hogy az emberek kevesebbet olvasnak, különösen újságokat. A verbális IQ-tesztek pedig jellemzően a szókinccset, valamint viszonylag bonyolult írott szövegek megértését mérik – mindkettőt rontja, hogy az emberek tájékoztatásában dominánssá váltak a kereskedelmi televíziók. Újabban ugyanakkor felhívja a figyelmet arra is, hogy ez a trend az internet elterjedésével megváltozhatott: „Az olyan médiától eltérően, mint a televízió, valamint a számítógépes és videojátékok, az internet használatának írott szövegek olvasása is részét képezi, és ennek hatására az is lehet, hogy többet olvasunk, mint korábban, még akkor is, ha egy, a korábbtól igencsak különböző médiumot” (Maynard, Subrahmanyam és Greenfield, 2005, 41).

ÖSSZEFOGLALÁS

Az életvitelünket átformáló technológia a kognitív képességeinkre is hatással lehetnek, mind rövid, mind pedig hosszú távon. Az IKT-eszközök és az internet használata átalakíthatja a reprezentációk természetét és az információfeldolgozást, hozzájárulva a nem-verbális IQ-teszteken talált generációk közti változáshoz. A kognitív fejlesztő játékok és a munkamemória-tréningek hatásának kérdése pedig nem eldöntött: új területről lévén szó számos izgalmas kutatásra számíthatunk a következő évtizedekben.

IRODALOM

- A Consensus on the Brain Training Industry from the Scientific Community. (2014). *Max Planck Institute for Human Development and Stanford Center on Longevity*. Retrieved December 21, 2015, from <http://longevity3.stanford.edu/blog/2014/10/15/the-consensus-on-the-brain-training-industry-from-the-scientific-community/>
- Ball, K., Berch, D. B., Helmers, K. F., Jobe, J. B., Leveck, M. D., Marsiske, M., Morris, J. N., Rebok, G. W., Smith, D. M., Tennstedt, S. L., Unverzagt, F. W., & Willis, S. L. (2002). Effects of Cognitive Training Interventions With Older Adults. *Journal of the American Medical Association*, 288(18), 2271–2281.
- Bejjanki, V. R., Zhang, R., Li, R., Pouget, A., Green, C. S., Lu, Z. L., & Bavelier, D. (2014). Action video game play facilitates the development of better perceptual templates. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(47), 16961–16966.
- Boot, W. R., Blakely, D. P., & Simons, D. J. (2011). Do Action Video Games Improve Perception and Cognition? *Frontiers in Psychology*, 2 (September), 1–6.
- Brand, C. R. (1987). Bryter still and bryter? *Nature*, 328, 110.
- Brand, C. R. (1990). A “Gross” Underestimate of a “Massive” IQ Rise? A Rejoinder to Flynn. *The Irish Journal of Psychology*, 11(1), 52–56.
- Chein, J. M., & Morrison, A. B. (2010). Expanding the mind’s workspace: Training and transfer effects with a complex working memory span task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17(2), 193–199.
- Dye, M. W. G., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009). The development of attention skills in action video game players. *Neuropsychologia*, 47(8–9), 1780–1789.
- Executive Summary: Infographic on the Digital Brain Health Market 2012–2020. (2016). Retrieved January 4, 2016, from <http://sharpbrains.com/executive-summary/>
- Flynn, J. R. (1984). The mean IQ of Americans: massive gains. *Psychological Bulletin*, 95, 29–51.
- Flynn, J. R. (1987). Massive IQ gains in 14 nations: what IQ tests really measure. *Psychological Bulletin*, 101, 171–191.
- Flynn, J. R. (2007). *What Is Intelligence?: Beyond the Flynn Effect*. Cambridge University Press. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=qvBipuypYUkC&pgis=1>
- Garcia, L., Nussbaum, M., & Preiss, D. D. (2011). Is the use of information and communication technology related to performance in working memory tasks? Evidence from seventh-grade students. *Computers & Education*, 57(3), 2068–2076.
- Gathercole, S. E., Dunning, D. L., & Holmes, J. (2012). Let’s be realistic about intervention research. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(3), 201–203.
- Green, C., & Bavelier, D. (2015). Action video game training for cognitive enhancement. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 4, 103–108.
- Greenfield, P. M. (1998). The cultural evolution of IQ. In U. Neisser (Ed.), *The rising curve* (pp. 81–123). Washington, DC: American Psychological Association.
- Greenfield, P. M. (2009). Technology and Informal Education: What Is Taught, What Is Learned. *Science*, 323(2), 69–71.

- Harrison, T. L., Shipstead, Z., Hicks, K. L., Hambrick, D. Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2013). Working Memory Training May Increase Working Memory Capacity but Not Fluid Intelligence. *Psychological Science, 24* (12), 2409–2419.
- Hertzog, C., Kramer, A. F., Wilson, R. S., & Lindenberger, U. (2009). Enrichment Effects on Adult Cognitive Development. *Psychological Science, 9*(1), 1–65.
- Hulme, C., & Melby-Lervåg, M. (2012). Current evidence does not support the claims made for CogMed working memory training. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 1*(3), 197–200.
- Husen, T., & Tuijnman, A. (1991). The Contribution of Formal Schooling to the Increase in Intellectual Capital. *Educational Researcher, 20*(7), 17–25.
- Jackson, M. (2008). *Distracted: The Erosion of Attention and the Coming Dark Age*. USA: Prometheus Books.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105*(19), 6829–6833.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Shah, P. (2012). Cogmed and working memory training — Current challenges and the search for underlying mechanisms. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 1*(3), 211–213.
- Jaeggi, S. M., Studer-Luethi, B., Buschkuhl, M., Su, Y.-F., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2010). The relationship between n-back performance and matrix reasoning — implications for training and transfer. *Intelligence, 38*(6), 625–635.
- Karbach, J., & Kray, J. (2009). How useful is executive control training? Age differences in near and far transfer of task-switching training. *Developmental Science, 12*(6), 978–990.
- Klingberg, T. (2012). Is working memory capacity fixed? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition, 1*(3), 194–196.
- Kovács K., Faragó B., Kövi Zs., Rózsa S. és Dávid M. (2016). A rövid távú emlékezet és a munkamemória online mérése: Corsi, szám-terjedelem és N-vissza. *Magyar Pszichológiai Szemle, 71*(1), 73–90.
- Latham, A. J., Patston, L. L. M., & Tippett, L. J. (2013). The virtual brain: 30 years of video-game play and cognitive abilities. *Frontiers in Psychology, 4* (September), 1–10.
- Lumosity to Pay \$2 Million to Settle FTC Deceptive Advertising Charges for Its “Brain Training” Program. (2016). Retrieved January 6, 2015, from <https://www.ftc.gov/news-events/press-releases/2016/01/lumosity-pay-2-million-settle-ftc-deceptive-advertising-charges>
- Lynn, R. (1989). A nutrition theory of the secular increases in intelligence; positive correlations between height, head size and IQ. *British Journal of Educational Psychology, 59*(3), 372–377.
- Lynn, R. (1998). In support of the nutrition theory. In U. Neisser (Ed.), *The rising curve* (pp. 207–215). Washington, DC: American Psychological Association.
- Mackintosh, N. J. (2011). *IQ and human intelligence*. Oxford: Oxford University Press.
- Maynard, A. E., Subrahmanyam, K., & Greenfield, P. M. (2005). Technology and the development of intelligence: from the loom to the computer. In R. J. Sternberg, & D. D. Preiss (Eds.), *Intelligence and technology. The impact of tools on the nature and development of human abilities* (pp. 29–54). London: Lawrence Erlbaum Associates.

- McGurk, S. R., Twamley, E. W., Sitzer, D. I., Mchugo, G. J., Mueser, K. T. (2007). A meta-analysis of cognitive remediation in schizophrenia. *The American Journal of Psychiatry*, 164(12), 1791–1802.
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is Working Memory Training Effective? A Meta-Analytic Review. *Developmental Psychology*, 49(2), 270–291.
- Mingroni, M. A. (2004). The secular rise in IQ: Giving heterosis a closer look. *Intelligence*, 32 (May 2003), 65–83.
- Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(1), 46–60.
- Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2012). The controversy over Cogmed. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(3), 208–210.
- Neisser, U. (Ed.) (1998). *The rising curve*. Washington: American Psychological Association.
- Oei, A. C., & Patterson, M. D. (2013). Enhancing cognition with video games: A multiple game training study. *PLoS ONE*, 8(3), e58546.
- Owen, A. M., Hampshire, A., Grahn, J. A., Stenton, R., Dajani, S., Burns, A. S., Howard, R. J., & Ballard, C. G. (2010). Putting brain training to the test. *Nature*, 465(7299), 775–778.
- Papp-Danka A. (2013). Tanulás és tanulásmódszertan az információs társadalomban. In Ollé J., Papp-Danka A., Lévai D., Tóth-Mózer S. és Virányi A. (szerk.), *Oktatásinformatikai módszerek. Tanítás és tanulás az információs társadalomban* (pp. 57–75). Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
- Redick, T. S., Shipstead, Z., Harrison, T. L., Hicks, K. L., Fried, D. E., Hambrick, D. Z., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2012). No Evidence of Intelligence Improvement After Working Memory Training: A Randomized, Placebo-Controlled Study. *Journal of Experimental Psychology: General*, 142(2), 359–379.
- Rouet, J-F., Vörös, Zs., & Pléh, Cs. (2012). Incidental learning of links during navigation: The role of visuo-spatial capacity. *Behaviour and Information Technology*, 31, 71–81.
- Shipstead, Z., Hicks, K. L., & Engle, R. W. (2012a). Cogmed working memory training: Does the evidence support the claims? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(3), 185–193.
- Shipstead, Z., Hicks, K. L., & Engle, R. W. (2012b). Working memory training remains a work in progress. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 1(3), 217–219.
- Shute, V. J., Ventura, M., & Ke, F. (2015). The power of play: The effects of Portal 2 and Lumosity on cognitive and noncognitive skills. *Computers & Education*, 80, 58–67.
- Sternberg, R. J. (2008). Increasing fluid intelligence is possible after all. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(19), 6791–6792.
- Storfer, M. (2009). Myopia, Intelligence, and the Expanding Human Neocortex: Behavioral Influences and Evolutionary Implications. *International Journal of Neuroscience*, 98(3–4), 153–276.
- Subrahmanyam, K., & Greenfield, P. M. (1994). Effect of Video Game Practice on Spatial Skills in Girls and Boys, 32, 13–32.
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12(1), 106–113.

- Trahan, L. H., Stuebing, K. K., Fletcher, J. M., & Hiscock, M. (2014). The Flynn effect: A meta-analysis. *Psychological Bulletin, 140*, 1332–1360.
- Vörös, Zs., Rouet, J-F., & Pléh, Cs. (2008). The role of visuo-spatial working memory capacity in hypertext navigation. In K. Nyíri (Ed.), *Integration and ubiquity: Towards a philosophy of telecommunications convergence* (pp. 263–274). Wien: Passagen Verlag.
- Williams, R. L. (2013). Overview of the Flynn effect. *Intelligence, 41*(6), 753–764.
- Zajonc, R. B., & Mullally, P. R. (1997). Birth order: Reconciling conflicting effects. *American Psychologist, 52*(7), 685–699.

THE IMPACT OF NEW TECHNOLOGY ON COGNITIVE ABILITIES: A SURVEY

KOVÁCS, KRISTÓF – FARAGÓ, BOGLÁRKA

The paper reviews the short- and long-term effects of modern technology on cognition. First it surveys the effect that video games and games designed with a developmental purpose have on cognitive functions, with a particular emphasis on methodological difficulties experienced in corresponding studies. This is followed by a discussion of the effect of technology on working memory, focusing on near and far transfer effects. Finally the causes of the Flynn-effect (the secular increase in IQ scores) are examined, highlighting the possible effects of modern technology. The results of the surveyed studies indicate that even though cognitive development games and working memory training might improve narrow, mostly game-specific skills, in healthy adults the existence of transfer in general and the effect of working memory training on fluid intelligence in particular need further empirical support. At the same time, ICT and the internet might alter the nature of representations and information processing.

Key words: ICT, Flynn-effect, working memory, development games