

A szórend és a munkamemória-folyamatok kapcsolatának vizsgálati lehetőségei

Káldi Tamás^{1,2} – Babarczy Anna^{1,3}

¹Nyelvtudományi Kutatóközpont, Általános és Magyar Nyelvészeti Intézet

²ELTE BGGYK Gyógypedagógiai Módszertani és Rehabilitációs Intézet

³BME Természettudományi Kar Kognitív Tudományi Tanszék

kaldi.tamas@nytud.mta.hu

Összefoglaló

A jelen tanulmány egyrészt a szórend és a munkamemória-folyamatok kapcsolatát vizsgáló kutatásaink néhány érdekesebb eredményét mutatja be, másfelől ezen eredményeken keresztül két olyan módszertani eszközt ismertet, amelyekkel lehetővé válik a nyelvi feldolgozáshoz kapcsolódó emlékezeti folyamatok vizsgálata. A vizsgált nyelvi jelenség a magyar mondat egy szórendi variánsa, a Fókuszos mondat lesz. Kísérletünk hipotézise szerint a grammatikai Fókusz a figyelem irányításának egy nyelvi eszköze. A figyelem allokációját Fókuszt tartalmazó mondatok feldolgozása, illetve azok memóriában történő megtartása során vizsgáltuk egy pupillometriát és üresképernyő-paradigmát alkalmazó kísérletben. Mivel tanulmányunkban a módszertani kérdések külön hangsúlyt kapnak, ezért rendhagyó módon azok általánosabb ismertetését az elméleti bevezetőben közöljük. Munkánk egy szélesebb körű kutatás eredményeinek egy részét mutatja be, melynek részleteit és további eredményeit Káldi és Babarczy (2021) tanulmánya közli. E nagyobb tanulmány négy kísérletet foglal magában, melyek közül kettő vizsgálja közvetlenül a fent vázolt kérdést. Munkánk ezen kísérletek közül az első módszertani hátterét és eredményeit közli részletesen.

Kulcsszavak: információszerkezet, nyelvi fókusz, szemmozgáskövetés, pupillometria, verbális munkamemória

Bevezetés

Tanulmányunk célja kettős: egyrészt szeretnénk bemutatni a szórend és a munkamemória-folyamatok kapcsolatát vizsgáló kutatásaink néhány érdekesebb eredményét, másfelől ezen eredményeken keresztül ismertetünk két olyan módszertani eszközt, amelyekkel lehetővé válik a nyelvi feldolgozáshoz kapcsolódó emlékezeti folyamatok vizsgálata. A vizsgált nyelvi jelenség a magyar mondat egy szórendi variánsa, a Fókuszos mondat lesz. A bemutatott kísérlet azt a hipotézist teszteli, amely szerint a grammatikai Fókusz a figyelem irányításának egy nyelvi eszköze. A figyelem allokációját Fókuszt tartalmazó mondatok feldolgozása, illetve azok memóriában történő megtartása során vizsgáltuk. E vizsgálatokhoz pupillometriát és az úgynevezett üresképernyő-paradigmát használtuk. A továbbiakban részletesen szót ejtünk mind a Fókuszról, mind pedig a használt módszerekről. Mivel tanulmányunkban a módszertani kérdések külön hangsúlyt kapnak, ezért rendhagyó módon azok általánosabb ismertetését az elméleti bevezetőben közöljük. Munkánk egy szélesebb körű kutatás eredményeinek egy részét mutatja be. A kutatás részleteit és további eredményeit Káldi és Babarczy (2021) tanulmánya közli.

A vizsgált nyelvi jelenség: információszerkezet, szórend, Fókusz

Verbális kommunikáció során lehetőségünk van arra, hogy a megnyilatkozásainkban használt egyes nyelvi elemekről jelezzük, hogy milyen szerepet töltenek be az adott diskurzusban. Kifejezhetjük például egy mondatbéli elemről azt, hogy a mondat az általa hordozott információról tesz állítást. Esetenként az ilyen információt már bevezettük a diskurzusba, vagyis az elem a beszélgető partnerek számára már ismert, adott információt közvetít. Kifejezhetjük azt is, hogy egy elem új, hangsúlyos, fontos információt kódol, vagy esetleg valamivel kontrasztban áll. Az előbbi kifejeződését Topiknak, az utóbbit Fókuszunk hívjuk. A Topik és Fókusz információszerkezeti szerepek, amelyekre az (1a)-ban találunk példát.

- (1) a. [A kutya]_{Topik} [a kecskét]_{Fókusz} keltette fel.
 b. [A kutya]_{Topik} [a kecskét]_{Topik} fel-keltette.

Az (1a) példamondat a kutyáról tesz állítást, nevezetesen azt, hogy a kecskét keltette fel. Ennek megfelelően az [a kutya] főnévi kifejezés az (1a) mondat Topikja. Az (1a) mondatban közölt új, hangsúlyos információt pedig az [a kecskét] elem hordozza. Az [a kecskét] kifejezés tehát a mondat Fókusza: azt állítjuk, hogy a kecske az, amit a kutya felkeltett. Ezzel szemben az (1b) mondat nem tartalmaz Fókuszt. Ez a mondat egyszerre két 'dologról' tesz állítást: a kutyáról és a kecskéről. A mondatban foglalt állítás pedig az, hogy az előbbi felkeltette az utóbbit. Az [a kutya] és az [a kecskét] kifejezések tehát egyaránt a mondat Topikjai. A magyar nyelvtanírás hagyományában a Topikot 'logikai alany' is hívjuk (É. Kiss 1992). Vegyük észre, hogy a logikai alany szerepét betöltheti a mondat grammatikai alanya (az [a kutya] az 1a és 1b-ben), de betöltheti a mondat tárgya is (az [a kecskét] kifejezés az 1b-ben). Példánk jól illusztrálja, hogy meg kell különböztetnünk grammatikai szerepeket, úgymint alany és tárgy, valamint információszerkezeti szerepeket, úgymint Topik és Fókusz.

Mai tudásunk szerint az emberi nyelvek egységesnek mondhatók abban, hogy lehetővé teszik a Topik és a Fókusz szerepek kifejezését (É. Kiss 1995). A nyelvek azonban eltérnek abban, hogy ezeket a szerepeket milyen módokon fejezik ki. A germán nyelvekben, mint például az angolban és a németben, az információszerkezet többek között a mondat hangsúly vagy egy speciális szintaktikai szerkezet, a hasított (*cleft*) mondat fejezi ki (pl. *It was [John]_{Fókusz} who ate the cookies ~ [János]_{Fókusz} volt az, aki megette a sütit*) (ld. pl. É. Kiss 1998). Ezzel szemben a magyarban a Fókuszt a szórend, pontosabban a szintaktikai konfiguráció és a hangsúly fejezi ki (É. Kiss 1995, 2002). Az (1) példa mondataiban például a Topik szerepű kifejezések a mondat bal peremén helyezkednek el. A fokális elem (pl. az (1a)-ban szereplő [a kecskét]) azonban közvetlenül az ige előtt áll, azzal egy fonológiai szót alkotva, míg az igemódosító (pl. *fel*) az ige mögött található (É. Kiss 2002). A fokális elem és ige közvetlen szomszédságát az igemódosító ige utáni pozíciója is mutatja: látjuk, hogy az (1b) mondatban is 'az ige előtt' áll az [a kecskét] elem, azonban a közvetlenül pre-verbális pozíciót az igemódosító tölti ki. A jelen példák esetében tehát a közvetlenül ige előtti, más néven pre-verbális pozícióban vagy az igemódosító, vagy a fokális elem helyezkedik el. Ezért az ige előtt fokális pozíciót gyakran pre-verbális fókusznak (a továbbiakban: Fókusz) is hívják. Fontos megemlíteni továbbá, hogy a Fókusz úgynevezett irtóhangsúlyt kap, vagyis egy olyan főhangsúlyt, amelyik törli a predikátumon belül utána következő szakaszban a további hangsúlyokat (Kornai és Kálmán 1988).

A fentiekben vázolt leíró, nyelvészeti szempontú megközelítés mellett érdemes megemlíteni a Fókusz pszicholingvisztikai, funkcionális szempontú megközelítését és a kapcsolódó kísérletes vizsgálatok eredményeit is. E megközelítések egyike szerint a Fókusz szerepe, hogy ráirányítsa a hallgató figyelmét a fokális elemre (ld. pl. Sanford és mtsai 2006) hatékonyabbá téve ezáltal a kommunikációt (Stevens és Roberts 2019). Ezt a megközelítést a kísérletes munkák eredményei egybehangzóan alátámasztják (Almor és Eimas 2008; Birch és Garnsey 1995, Bredart és Modolo 1988, Mckoon és mtsai 1993, Osaka és mtsai 2002, Sanford és mtsai 2006, Sanford, Price és Sanford 2009, Sturt és mtsai 2004, 2004, Ward és Sturt 2007). Egy klasszikusnak mondható tanulmányban például Bredart és Modolo (1988) a fent említett hasított mondatok segítségével vizsgálta a Fókusz figyelemirányító hatását.

- (2) a. It was [Moses]_{Fókusz} who took two animals of each kind on the Ark.
 'Szó szerint': [Mózes]_{Fókusz} volt az, aki egy párt felvitt minden állatfajból a bárka fedélzetére.
 b. It was [two animals of each kind]_{Fókusz} that Moses took on the Ark.
 'Szó szerint': [Egy pár minden állatfajból]_{Fókusz} volt az, amit Mózes felvitt a bárkára.

A szerzők a (2)-ben található példáknak megfelelő mondatok sorozatát mutatták be egy mondat-verifikációs kísérletben, és azt mérték, hogy vajon a mondatban lévő 'hibát', nevezetesen, hogy például (2)-ben Noé helyett Mózes szerepel, milyen arányban észlelik a kísérleti személyek annak

függvényében, hogy a hibás elem (*Mózes*) fokális szintaktikai pozícióban van-e (2a). Eredményeik azt mutatták, hogy a hibák észlelése a (2a) típusú mondatok esetében gyakoribb volt, vagyis akkor, amikor a mondatbeli hibás elem Fókuszban volt. A szerzők az eredményekből arra következtettek, hogy a Fókuszos szerkezet valóban ráirányítja a hallgató figyelmét a fokális elemre.

Egy másik, mára szintén klasszikusnak számító munkában Sanford és mtsai (2006) egy felismerési kísérletben vizsgálták a Fókusz figyelemirányító hatását. A szerzők a (3) példában illusztrált hárommondatos történeteket mutattak be. A történetekben szerepelt egy tesztmondat, amely a kondíciótól függően vagy tartalmazott Fókuszt (Fókuszkondíció), vagy nem (Kontrollkondíció). A Fókuszkondícióban a történetet bevezető mondat egy olyan implicit kérdést tartalmazott (pl. *Milyen pénzt?*), amelyre a tesztmondatban szereplő kritikus kifejezés, vagy legalábbis annak egy része (pl. *wallet ~ tárcsa*) válaszul szolgált, tehát ez volt az új, fontos információt bevezető nyelvi elem. Ennek megfelelően ez az elem, vagyis a célszó, Fókusz-szerepű volt. Ezzel szemben a Kontrollkondícióban a történetet bevezető mondat egy, a teljes tesztmondatra vonatkozó implicit kérdést vezetett be (pl. *Mi történt?*), és ennek megfelelően a célszó (pl. *wallet*) nem volt fokális szerepű.

- (3) a. Fókuszkondíció: They wanted to know which money had been stolen.
The money from the '[wallet]_{Fókusz} had gone missing.
Thefts in the area were becoming all too common.
Ki akarták deríteni, hogy melyik pénzt lopták el.
A [pénztárcában]_{Fókusz} lévő pénzt lopták el.
A lopások nagyon elszaporodtak a környéken.
- b. Kontrollkondíció: They wanted to find out what happened.
The money from the wallet had gone missing.
Thefts in the area were becoming all too common.
Ki akarták deríteni, hogy mi történt.
A pénztárcában lévő pénzt ellopták.
A lopások nagyon elszaporodtak a környéken.

A kísérlet során a történeteket kétszer mutatták be úgy, hogy a második bemutatás alkalmával i) a történeten nem változtattak, vagy ii) a célszót egy jelentésében rokon szóra cserélték ki (pl. *purse ~ erszényben*), vagy pedig iii) a célszót egy jelentésben távolabbi szóra (pl. *bank ~ bankban*) cserélték ki. A vizsgálati személyek feladata annak eldöntése volt, hogy vajon a másodjára bemutatott történet tartalmazott-e változtatást az elsőként bemutatott történethez képest. A kísérleti változó a tesztmondatokba bevezetett változtatások felismerésének mértéke volt. Sanford és mtsai (2006) eredményei azt mutatták, hogy a kísérleti személyek gyakrabban észlelték a változtatást a Fókuszkondícióban, tehát akkor, ha a célszó Fókusz-szerepű volt. Ebből a szerzők arra következtettek, hogy a Fókusz valóban a fókuszált elemre irányítja a figyelmet. Ezen kívül az eredmények azt is mutatták, hogy míg a rokon szóra történt cserét általában jóval kisebb eséllyel vették észre a kísérleti személyek, mint a távoli jelentésű szóra történt cserét, ez a különbség lényegesen kisebb volt a Fókusz esetében. A szerzők ezen eredmények alapján pedig arra a következtetésre jutottak, hogy a Fókusz figyelemirányító hatása miatt a fokális elem mentális feldolgozása 'mélyebb', és ezáltal az ilyen elemek mentális reprezentációja részletgazdagabb.

A fentiekben bemutatott kísérlet módszerét alapul véve Káldi, Szöllösi és Babarczy (2021) a magyar Fókusz felismerésre gyakorolt hatását vizsgálta. A szerzők szintén történeteket mutattak be, amelyekben a tesztmondatok vagy Fókuszos, vagy Fókusz nélküli, semleges mondatok voltak. A történetek bemutatása után ismét elhangzott a tesztmondat, amely vagy azonos volt a történetben szereplő tesztmondatokkal, vagy változtatást tartalmazott: a célszó vagy egy jelentésben rokon, vagy egy nem rokon, de kontextuálisan illeszkedő szó volt. A kísérlet eredményei azt mutatták, hogy a kísérleti személyek gyorsabban ismerték fel a változtatást nem tartalmazó mondatokat akkor, ha a tesztmondat Fókuszos mondat volt. A változtatást tartalmazó tesztmondatok felismerésének a mértéke pedig tendenciaszerűen jobb volt mindkét változtatás esetén szintén akkor, ha a célszó fokális

elemként szerepelt. Káldi, Szöllősi és Babarczy (2021) eredményei tehát a magyar Fókusz vizsgálatával replikálják Sanford és mtsai (2006) eredményeit (a német Fókusszal kapcsolatos hasonló eredményekért ld. pl. Gotzner, Spalek és Wartenburger 2013, Spalek, Gotzner és Wartenburger 2014).

A kutatás célja

Vegyük észre, hogy a Fókusz figyelemirányító szerepére a fent említett eredmények alapján csak nagyon indirekt módon következtethetünk: mivel azt tapasztaljuk, hogy a fokális elemek memória-reprezentációjához jobban hozzáférünk, illetve e reprezentációk részletgazdagabbak, mint a nem-fokális elemeké, ezért feltételeznünk kell, hogy az Fókuszt tartalmazó mondatok feldolgozása során a fokális elemre több figyelem irányul. Máskülönben mi okozná a memóriahozzáféréssel kapcsolatos hatásokat?

A jelen kutatás célja szintén az, hogy megvizsgáljuk a Fókusz feltételezett figyelemirányító hatását, ugyanakkor e vizsgálatot szeretnénk közvetlenebb módon megtenni. Éppen ezért munkánkban nem a fokális elemek memóriában történő hozzáférését vizsgáltuk, hanem azok i) kódolását, vagyis azt, amikor a fokális elem által hordozott információ mentális reprezentációja „kiépül”, illetve ii) a memóriában történő megtartását, vagyis azt a folyamatot, amikor ezt a reprezentációt aktívan tartjuk azért, hogy később felhasználhassuk valamilyen feladat elvégzése során. Amennyiben azt tapasztaljuk, hogy a mind a kódolás, mind pedig a memóriában történő megtartás során több figyelem irányul a fokális elemre, akkor elmondhatjuk, hogy közvetlenebb bizonyítékkal szolgálunk a Fókusz figyelemirányító hatásának elméletét illetően.

A kódolás és megtartás folyamatának tanulmányozására két szemkamerás módszert alkalmaztunk: a pupillometriát és az üresképernyő-paradigmát. A következőkben ezeket ismertetjük röviden.

A kutatási módszer

A szemkamerás módszerek nagy előnye, hogy segítségükkel olyan pszicho-fiziológiai és viselkedéses változókat vizsgálhatunk, amelyek i) nincsenek a kísérleti személy tudatos kontrollja alatt, illetve ii) valós időben lekövetik az ingerek mentális feldolgozásának mozzanatait. E két tulajdonság rendkívül fontos a nyelvi feldolgozással foglalkozó kutatók számára, hiszen egyfelől ezáltal lehetővé válik a nyelvfeldolgozás során végbemenő automatikus folyamatok vizsgálata, másfelől pedig e folyamatokat valós időben vizsgálhatjuk. A tekintetkövetéses módszerek előnyeiről és használatáról Káldi (2016) tanulmányában olvashatunk bővebben.

Pupillometria

A fokális elemek kódolásának folyamatát pupillometria segítségével végeztük. A pupillometria egy olyan módszer, amellyel a pupilla méretét, illetve a pupilla méretének időbeli változását vizsgáljuk. Adódik a kérdés: vajon miért releváns egy ilyen változó egy nyelvi feldolgozást vizsgáló kutatásban? A pupillaméret hasznossága abból adódik, hogy a változásából, és annak mértékéből következtethetünk a feldolgozó rendszer terhelésére, illetve a figyelem allokációjának mértékére (Beatty és Lucero-Wagoner 2000).

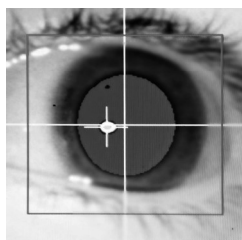
A *kognitív terhelést* jelentő feladatok végzése során mért fázisos pupillaméret-változást számos kutatás vizsgálta, és mára bizonyossá vált, hogy a pupillaméret pozitív korrelációt mutat a terhelés mértékével (Goldinger és Papesh 2012; Hess és Polt 1964; Hyönä és Alaja 1995; Kahneman és Beatty 1966). Ezen kívül Robinson és Unsworth (2019) megmutatta azt is, hogy a *munkamemória-terhelés* és a pupillaméret szintén pozitívan korrelálnak: minél több elemet kell megtartani a memóriában, a pupilladilatáció mértéke annál nagyobb. A szerzők arra is találtak bizonyítékot, hogy minél nagyobb a pupillaméret egyénen belüli varianciája a munkamemóriába történő kódolás során, annál rosszabb lesz az illető teljesítménye az adott memóriefeladaton. A pupillaméret és munkamemória kapcsolatát vizsgálva Ariel és Castel (2014) arra is rámutatott, hogy a memóriában lévő elemek relatív fontossága is megmutatkozik a pupilla méretének változásában: nagyobb pupillatágulatot mértek azon elemek megtartása esetében, amelyeknek nagyobb volt az értéke az éppen elvégzett feladat szempontjából.

Ami pedig konkrétan a *kódolás folyamatát* illeti, több tanulmány is rávilágított arra, hogy a feladat által megkövetelt figyelmi terhelés mértéke szintén pozitívan korrelál a pupillamérettel (Aston-Jones és Cohen 2005; Hoeks és Levelt 1993; Johnson és mtsai 2014; Koelewijn és mtsai 2015; Mathôt és mtsai 2013; Sara 2009). Érdekes megfigyelés továbbá az, hogy a kódoláskor mért pupillaméret-változás előre jelezheti az egyes elemek előhívásának sikerességét (Kucewicz és mtsai 2018). Végezetül pedig fontos megemlíteni azt is, hogy a pupillaméret-változás szigorúan *időhöz kötött*: a pupilla mérete a célinger bemutatása után 500 ms-mal már megbízhatóan mutatja a kognitív terhelés mértékének, illetve a figyelem allokációjának változásait (Kang, Huffer és Wheatley 2014; Smallwood és mtsai 2011). A pupillaméret-változás időhöz kötöttségének a pszicholingvisztikai kutatásokban nagy jelentősége lehet, hiszen ez a tulajdonsága lehetővé teszi a nyelvi feldolgozás mentális folyamatainak valós idejű vizsgálatát.

Összegezve tehát elmondhatjuk, hogy a pupilla méretében egy kognitív terhelést okozó feladat változást idéz elő, és azt is, hogy e változás a terhelést közvetlenül, rövid időn belül követi. Ezért a pupillaméret ilyen típusú viselkedését a nemzetközi szakirodalom *task evoked pupillary response* néven ismeri, melyet a jelen munkában *feladat kiváltotta pupilla válaszként* fordítunk.

Felmerülhet az olvasóban a kérdés, hogy vajon a pupillaméret-változásnak van-e valamilyen funkcionális szerepe a kognitív feldolgozásban úgy, mint ahogyan szerepe van a retinára vetülő kép fényerejének a szabályozásában. Jelenlegi tudásunk szerint nincs ilyen szerepe; a feladat kiváltotta pupillaválaszra az a magyarázat, hogy a pupilla mérete és a locus coeruleus működése között szoros kapcsolatot áll fenn, és a locus coeruleus a norepinefrin (más néven noradrenalin) egyik fő kibocsátó helye, amely a magas szintű kognitív működés és figyelem allokációjához köthető neurotranszmitter (Unsworth és Robinson 2017). A megnövekedett kognitív terhelésnek tehát a megnövekedett pupillaméret pusztán velejárója, de magának a megnövekedett pupillának nincs a kognitív terheléssel járó feladatok elvégzésében betöltött funkcionális szerepe. A pupillaméret tehát pusztán „tükrözi” a feldolgozó rendszer leterheltségét.

A pupillaméret mérését a modern, videóalapú szemkamerás rendszerek segítségével viszonylag könnyen elvégezhetjük, azonban a mérésnek vannak „buktatói”, melyekre az alábbiakban röviden kitérünk. Mindenekelőtt érdemes figyelembe venni, hogy mit is mér pontosan a rendszer: a videóalapú rendszerek a szem mozgásának és egyéb mutatóinak a méréséhez elsősorban a szaruhártyáról tükröződő fényt és a pupillát azonosítják. Az *1. képen*, melyet egy ilyen rendszerrel készítettünk (SR Research EyeLink 1000), a kis fehér folt felel meg a szaruhártyáról visszatükröződő fénynek, míg a nagy kék folt a pupillának.



1. kép. Egy videóalapú rendszer által készített kép.

A pupilla méretét a számítógéprendszerrel függően egy olyan számban adja meg, amelyet a kutató többnyire milliméterre vált át. Egyes rendszerek ezt a számot a pupilla képét kirajzoló pixelek számában adja meg. Az átváltáshoz érdemes a mérés előtt egy referenciapupillát használnunk, amelynek tudjuk a méretét. Ez lehet például egy 5 mm átmérőjű kis fekete kör alakú fekete papírdarab, amelyről felvételeket készítünk. Ha tudjuk a referenciánk rendszerspecifikus méretét, akkor ki tudjuk számolni azt is, hogy a kísérleti személyek valós pupillájának mekkora a mérete. A pupilla méretét a rendszerek többnyire területben adják meg, amelyet nekünk a szakirodalmi hagyományoknak megfelelően átmérőre érdemes átváltani (bár ez természetesen függhet a konkrét kutatási kérdéstől). Ahhoz, hogy ezt megtegyük, feltételeznünk kell, hogy a pupilla képe tökéletesen

kör alakú, azonban ez nem feltétlenül van így. Az ovális pupillakép oka elsősorban az lehet, hogy a kísérleti személy nem a kamerába vagy egy kameraközeli helyre néz. Képzelnék el: ha egy kör alakú sörölatétet a szemünk előtt elfordítunk, akkor az alakját oválisnak látjuk. Az 1. kép pontosan egy ilyen helyzetet illusztrál. Éppen ezért érdemes a mérést úgy végezni, hogy a kísérleti személy tekintete mindig ugyanarra a lehetőleg kamerához közeli helyre essen. Ezt elérhetjük például egy fixációs kereszt használatával. A pupillaméret mért értékét befolyásolhatja még a szem és a kamera közötti távolság: ha közelebb hozzuk a kamerát a szemhez, a pupilla „megnő”. Az ilyen artefaktumok elkerülésére érdemes ezt a távolságot állandóan tartani. Mint említettük, a pupilla méretére nemcsak a kognitív terhelés van hatással, hanem a pupillába érkező fény mennyisége is. Mivel azonban a pszicho-fiziológiai mérések során bennünket a feladat kiváltotta pupillaválasz érdekel, fontos, hogy amennyire lehet, a kísérletek során kontrolláljuk a szembe jutó fény mennyiségét, és ezzel kiküszöböljük azt, hogy a pupillaválasz ne csak a bennünket érdeklő hatást mutassa. Ezt kétféleképpen érhetjük el. Egyfelől olyan helyiségben végezzük a felvételt, ahol az egyes kísérleti ülések során állandó fényviszonyokat tudunk teremteni, másfelől pedig fontos a kísérlet ingeranyagát úgy összeállítani, hogy a képernyő luminanciája lehetőleg minél kevesebbet változzon ingerbemutatás során.

Végezetül pedig érdemes megemlíteni az alapvonal- (*baseline*) számítás jelentőségét: mivel a feladat kiváltotta pupillaválasz vizsgálatánál nem a pupilla abszolút mérete érdekes (már csak azért sem, mert ez egyének között változhat), hanem a pupillaméret változásának a mértéke, ezért hasznos az ingerbemutatások során mért méretet egy alapvonalhoz viszonyítva kiszámítani. Például, ha kísérletünkben bemutatunk egy matematikai formulát, és arra vagyunk kíváncsiak, hogy a formula kiértékelése mekkora pupillaválaszt vált ki, akkor a változás mértékét kiszámolhatjuk a formula bemutatása előtt mért pupillatágulat, és a formula kiértékelése közben mért tágulat különbségével. Így tehát lehet, hogy abszolút értelemben a kísérleti személyeink pupillájának mérete, illetve kísérletünk egyes próbáiban mért tágulata között valamilyen fokú eltérés lesz, az alapvonalszámítással ezek a különbségek kiküszöbölhetők, és a számítás révén megkaphatjuk a számunkra igazán fontos változót: a pupillaméret változásának a mértékét. Az alapvonalszámítás módszeréhez Mathôt és mtsai (2018) tanulmánya hasznos szempontokat nyújthat.

Az üresképernyő-paradigma

A fokális elemek munkamemóriában történő megtartásának folyamatát az üresképernyő-paradigma segítségével végeztük. A módszert alkalmazó kutatásokban a kísérleti személyek először egy sor vizuális ingert látnak (kódolási szakasz), amellyel kapcsolatban később valamilyen feladatot kell végezniük. A vizuális ingerek bemutatását egy üres képernyő követi. Ebben a szakaszban történik az adatrögzítés, amely során a korábban bemutatott vizuális ingerek helyére eső nézési mintázatokat mérjük. A módszer alapját a következő megfontolás adja: azt feltételezzük, hogy a kísérleti személyek a vizuális ingerek kódolása során megalkotják azok mentális reprezentációját (a képernyő melyik részén milyen inger volt látható), és az ingerek hiányában e reprezentáción végeznek további mentális műveleteket. E műveletek természetesen függenek a kísérleti feladattól. A figyelem irányára a fixációk helyéből következtethetünk: a kísérleti személyek nagyobb valószínűséggel néznek az üres képernyőnek azon részeire, ahol a kísérleti feladat szempontjából relevánsnak tartott vizuális ingerek korábban elhelyezkedtek (Altmann 2004; Hoover és Richardson 2008; Richardson és Kirkham 2004; Richardson és Spivey 2000; Spivey és Geng 2001; Theeuwes, Belopolsky és Olivers 2009).

Az így mért nézési mintázatokkal kapcsolatban felmerülhet kérdés, hogy vajon a tendencia, miszerint a kísérleti személyek többet néznek a releváns ingerek helyére egy kísérőjelenség-e, más néven epifenomén, vagy van-e ennek a viselkedésnek valamilyen funkcionális szerepe. A kérdést vizsgáló szakirodalom szerint az utóbbi megállapítás érvényes (Johansson és mtsai 2012; Johansson és Johansson 2014; Laeng és mtsai 2014; Scholz, Mehlhorn és Krems 2016). Johansson és Johansson (2014) kísérletében például tárgyak képei jelentek meg a képernyőn, amelyek részleteinek a megjegyzése volt a feladat. A megjegyzendő vizuális ingerek bemutatása után azok eltűntek a képernyőről, és elhangzott egy állítás valamelyik részletről, melynek az igazságát kellett megállapítani. A

válaszadás alatt négy kondícióban irányították a kísérleti személyes figyelmét: i) megjelent a képernyőn egy négyzet, amelynek a helye megegyezett a feladat szempontjából lényeges részlet helyével (Kongruens kondíció), ii) a négyzet a releváns vizuális részlettel versengő ingerek helyén volt (Inkongruens-kondíció), iii) egy kereszt jelent meg a képernyő közepén (Semleges kondíció), és iv) a képernyő üres maradt; a kísérleti személy oda nézett, ahova akart (Szabad nézés kondíció). A kísérleti változók a válaszok helyességének mértéke, és a reakcióidő voltak. A Szabad nézés kondíció eredményei megmutatták, hogy a kísérleti személyek az üres képernyő azon helyeire néztek nagyobb valószínűséggel, ahol a feladat szempontjából releváns vizuális ingerek helyezkedtek el a kísérlet első szakaszában. Egyfelől ezek az eredmények replikálták az üresképernyő-paradigmát alkalmazó kísérletek eredményeit. Másfelől pedig azt is megmutatták, hogy a kísérleti személyek teljesítménye jelentősen nőtt és reakcióideje csökkent a Kongruens kondícióban az Inkongruens és a Semleges kondícióhoz képest, vagyis akkor, amikor a tekintetüket az instrukciónak megfelelően a célinger helyére irányították. Johansson és Johansson (2014) mindezek alapján arra következtettek, hogy az üres képernyőn mért, a célinger helyére eső fixációknak funkcionális szerepe van a memóriamegtartás folyamatában.

A fentiek alapján elmondható tehát, hogy az üresképernyő-paradigma megfelelő eszköz arra, hogy a munkamemóriában lévő elemek figyelmi alapú megtartásának folyamatát vizsgáljuk. Ezt a folyamatot a szakirodalom frissítésként ismeri (Camos és mtsai 2018; Souza, Vergauwe és Oberauer 2018; Vergauwe és Langerock 2017), ezért a továbbiakban mi is így hivatkozunk rá.

A kísérlet

Hipotézis és predikciók

Kutatásunkban azt a hipotézist vizsgáltuk, amely szerint a Fókusz a figyelem irányításának nyelvi eszköze (ld. pl. Sanford és mtsai 2006). A hipotézist az (1a) példában bemutatott magyar pre-verbális fókuszszerkezeten teszteltük oly módon, hogy a figyelem allokációját vizsgáltuk a Fókuszt tartalmazó mondatok kódolásakor (azaz a mondat feldolgozása közben), illetve a fokális elem memóriában való frissítése során. A kiinduló hipotézisünk alapján azt jósoltuk, hogy a fokális elemre több figyelem irányul mind a kódolás, mint pedig a frissítés során. A vizsgált függő változók tekintetében az előbbire a nagyobb pupillaméretből következtethetünk, míg az utóbbira abból, hogy a fokális elemnek megfelelő képek helyére többet néznek a vizsgálati személyek az üres képernyő alatt.

Anyag és módszerek

Részvevők

A vizsgálatban 25 ép vagy korrigált látású magyar anyanyelvű felnőtt nő vett részt (átlagéletkor 21,1; Szórás = 1,2). A részvételért cserébe a kísérleti személyeknek kurzuskreditet ajánlottunk fel. A kutatást az Egyesített Pszichológiai Kutatási Etikai Bizottság jóváhagyta, a kísérleti személyek a felvételek előtt aláírtak egy hozzájárulási nyilatkozatot, melyet a bizottság szintén jóváhagyott.

Ingerek és a próbák szerkezete

A kísérlet nyelvi ingeranyaga 16 tesztmondatból és 42 fillermondatból állt. A tesztmondatokat minden esetben egy kétargumentumú tranzitív igekötős ige és két határozott főnévi kifejezés (*Noun Phrase* - NP) alkotta. Az NP-k minden mondatban három szótagosak voltak. Mindkét NP az ige előtt helyezkedett el, ezek közül az első alanyi funkciójú NP minden esetben Topik szerepű volt. A Fókusz-kondícióban a második, tárgyi NP fokális pozícióban volt, tehát közvetlenül az ige előtti helyen, és ennek megfelelően az igekötő az ige után helyezkedett el (4a). A Kontrollkondícióban a második, tárgyi NP szintén Topikszerepű összetevő volt.

- (4) a. [A kutya]_{Topik} [a kecskét]_{Fókusz} keltette fel.
 b. [A kutya]_{Topik} [a kecskét]_{Topik} fel-keltette.

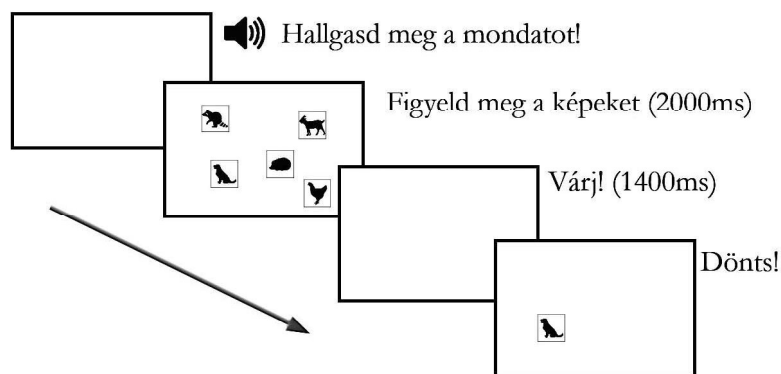
A tesztmondatok mindegyike reverzibilis mondat volt. Mindazonáltal, azért, hogy a tematikus szerepek és az NP-k jelentéséből adódó potenciális zavaró tényezőket kontroll alatt tartsuk, két listát

készítettünk: ha az egyik listán például a *kutya* alany volt, a *kecske* pedig tárgy, akkor a másik listán a *kutya* tárgyként, a *kecske* pedig alanyként szerepelt. Ezen kívül még két listát készítettünk azért, hogy minden mondatot minden kondícióban be tudjuk mutatni: ha az egyik listán az egyik mondat Fókusz-kondícióban szerepelt, akkor ezt a mondatot a másik lista Kontrollkondícióban tartalmazta. Így tehát összesen négy listát kaptunk, amelyekben minden NP minden grammatikai funkcióban (alany és tárgy), illetve minden mondat minden kondícióban (Fókusz és Kontroll) szerepelt. A kísérleti személyeket a listákhoz véletlenszerűen rendeltük hozzá.

A fillermondatok célja az volt, hogy „elrejtjük” a tesztmondatokat, és a kísérleti személyek számára ne legyen világos, hogy milyen mondatípust vizsgálunk. Háromféle fillermondatot használtunk: egy NP-t tartalmazót (18 mondat), két NP-t tartalmazót (6 mondat), és 3 NP-t tartalmazót (18 mondat). A fillermondatok szerkezete minden esetben eltért a tesztmondatokétól. A teszt és fillerbemutatók sorrendjét randomizáltuk oly módon, hogy két tesztbemutató sohasem követte egymást.

A vizuális ingerek minden próba alkalmával öt képből álltak. Ezek egyszínű, fekete ábrák voltak, amelyek közül kettő egyértelműen megjelenítette a tesztmondatban szereplő NP-ket (pl. egy kutya és egy kecske sziluettje). A további három kép a feladat szempontjából irreleváns volt; ezek disztraktorként szerepeltek. Minden kép körül egy 200 X 200 pixeles halványszürke keretet helyeztünk.

A próbák szerkezetét az 1. ábra szemlélteti. A próbák első szakasza a verbális kódolási szakasz volt: a kísérleti személyek egy üres képernyőt láttak maguk előtt, miközben meghallgatták a teszt- vagy fillermondatot. A pupillaméretet a kódolási szakasz alatt mértük. Ezután a kísérleti személy egy fiációs keresztet látott maga előtt a képernyő közepén, majd megjelent az öt kép. A képeket felhőszerűen a véletlenség illúzióját keltve helyeztük el a képernyőn úgy, hogy a célképek, vagyis a mondatokban szereplő NP-k referenseit megjelenítő képek, a képernyő felső, alsó, jobb és bal oldali részein a középponttól azonos távolságban, kiegyenlített módon helyezkedtek el. A véletlen elrendezés illúzióját a disztraktor képek ad hoc elhelyezkedése keltette. A képeket a kísérleti személyek 2000 ms-ig látták maguk előtt. Ez volt a vizuális kódolás szakasz.



Feladat: „Ezen a helyen ezt a képet láttad korábban?”

1. ábra. Egy próba szerkezete

A vizuális kódolást követte az üres képernyő, vagyis a frissítési szakasz, mely 1400 ms hosszú volt. Ez alatt mértük a célképekre eső nézések mintázatát. Ezt a szakaszt követte a kísérleti feladat: a célképek közül ismét bemutattunk egyet azon helyek valamelyikén, ahol a vizuális kódolási szakaszban kép volt. A kísérleti személy feladata annak eldöntése volt, hogy ezt a képet ezen a helyen látta-e korábban vagy sem. A kísérleti személyek válaszukat gombnyomással jelezték. Ezt a feladatot egy kontrollfeladat követte, amelyben egy nyelvi ingerrel kapcsolatos eldöntendő kérdést tettünk fel (Pl. *A kutya a kecskét elkergette?*). Erre azért volt szükség, hogy a kísérleti személyek valóban feldolgozzák és értelmezzék a nyelvi ingereket, és ne csak az azokban szereplő NP-kre figyeljenek. A mélyebb feldolgozás során ugyanis feltételezésünk szerint nagyobb valószínűséggel történt meg az információ-szerkezeti szerepek azonosítása. A kontrollkérdés után újabb próba következett.

Eljárás

A kísérletet a SR Research EyeLink 1000 típusú berendezésével végeztük 1000 Hz-es mintavételi frekvencián. A kísérletet egy elkülönített, fény- és hangszigetelt helyiségben vettük fel. Az egyes felvételek előtt a kísérleti személyek aláírták a beleegyező nyilatkozatot, majd meghallgatták az instrukciókat. Ezek után elvégeztük a szemmozgáskövető berendezés kalibrációját, és bemutattunk 6 gyakorló próbát. Ezen próbák után a kísérleti személynek lehetősége volt kérdéseket feltenni, illetve a hangerőt a számára megfelelő szintre állítani. A tesztblokk felvétele ezután kezdődött. Egy kísérlet felvételének ideje kb. 20 perc volt.

Eredmények

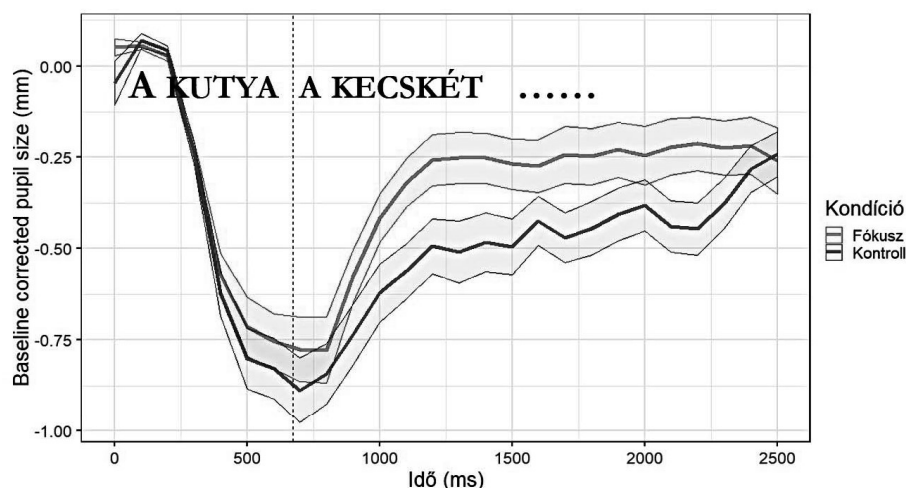
Válaszok pontossága

A kísérleti feladatokon nyújtott teljesítményt kondíciókra bontva elemeztük. Bár a helyes válaszok mértéke nem szerepelt függő változóként kutatásunkban, az elemzésre mégis szükség volt azért, hogy megbizonyosodjunk, vajon a résztvevők megfelelően végezték-e a képek azonosítását és a mondatok értelmezését. A képekkel kapcsolatos döntési feladatban a Fókusz-kondícióban a kísérleti személyek 94,5%-ban ($SD = 9,6$) adtak helyes választ, míg a Kontrollkondícióban ez az érték 90,0% ($SD = 14,9$) volt. A mondatok értését tesztelő kérdésekre adott helyes válaszok mértéke 90,0% ($SD = 15,7$) volt a Fókusz-kondícióban, míg a Kontrollkondícióban ez az érték 90,55% ($SD = 9,0$) volt. A leíró statisztika eredményei alapján arra következtettünk, hogy a kísérleti személyek megfelelően végezték a kísérleti feladatokat.

Pupillometria-adatok

A szemmozgásadatokat előkészítését az SR Research Data Viewer (3.2.1.) programja segítségével végeztük. Az adatokat az R statisztikai szoftver 3.5.3. verziójával (R Core Team 2019), valamint az lme4 (1.1-21) (Bates és mtsai 2015) és az lmerTest (3.1-0) (Kuznetsova, Brockhoff és Christensen 2017) csomagok segítségével elemeztük.

A pupillaméretet a verbális kódolás szakasza, vagyis a mondatok elhangzása alatt mértük. Az elemzés előtt kiszűrtük a pislogásból származó artefaktumokat, majd a nyelvi inger kezdetétől számított 400 ms-os alapvonalszakasz segítségével elvégeztük a kivonáson alapuló alapvonal-korrekción (részletekért ld. Mathôt és mtsai 2018).



2. ábra. Alapvonal-korrigált pupillaméret a verbális kódolás szakaszában. (Hibasávok: SE)

Az így kapott értékeket nem-lineáris kevert modellek segítségével elemeztük (Mirman 2014), melyekben az alapvonal-korrigált pupillaméret függőváltozóként szerepelt, míg az Idő és a Kondíció faktorként. A modellek random hatásként az egyes kísérleti próbák interceptjét tartalmazták. Ennél

összetettebb randomhatás-struktúra esetén a modellek nem konvergáltak. Elsőként egy alapmodellt határoztunk meg, amely csak az interceptet tartalmazta, majd később ehhez adtuk hozzá fokozatosan a fix hatásokat és ezek interakcióit. Az így kapott modelleket a valószínűségihányados-próba (*likelihood ratio test*) segítségével hasonlítottuk össze.

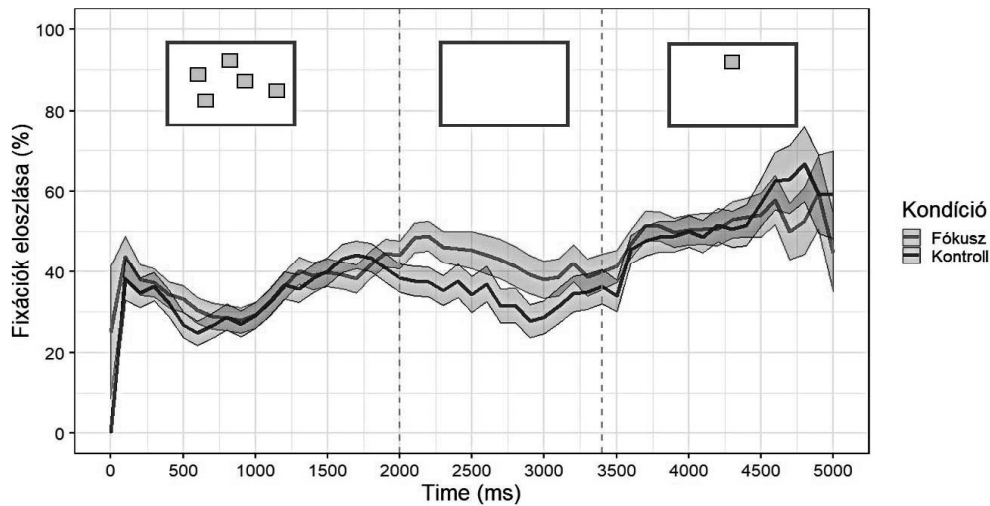
Az alapmodellhez elsőként a Másodfokú Időt adtuk hozzá, amely a modell illeszkedésének jelentős javulását eredményezte ($\chi^2(1) = 181,696$; $p < .001$). Ezek után adtuk hozzá a modellhez a Kondíciót. Kutatásunk szempontjából ez lényeges lépés, hiszen arra voltunk kíváncsiak, hogy vajon a pupilladilatáció mértékére hatással van-e a mondattípus, vagyis arra, hogy vajon a Fókusz tartalmazó mondatok esetében nagyobb-e a pupillatágulat, mint a Fókusz nem tartalmazó mondatok esetében. A Kondíció hozzáadásával a modell illeszkedésének szignifikáns javulását tapasztaltuk ($\chi^2(1) = 41,756$; $p < .001$). Ez az eredmény azt mutatja, hogy a pupilladilatáció nagyobb volt a Fókusz tartalmazó mondatok esetében. Ezek után hozzáadtuk a modellekhez az Elsőfokú Idő \times Kondíció és Másodfokú Idő \times Kondíció interakciókat. Míg az első interakció hozzáadása nem hozott szignifikáns javulást a modell illeszkedésében, addig az utóbbi igen ($\chi^2(2) = 41,170$; $p < .001$). Ez az eredmény azt tükrözi, hogy a két kondíció között nem volt különbség a tekintetben, hogy a mondat egésze alatt mennyit nőtt a pupillatágulat: a mondat elején és végén nem volt különbség. Azonban a Másodfokú Idő \times Kondíció interakció megléte azt jelenti, hogy a mondat elhangzása alatt más tendenciákat írt le a pupilladilatáció változása: amint a 2. ábrán is láthatjuk, a Fókusz kondícióban a pupillaméret gyorsabban növekedett, mint a Kontrollkondícióban. A legjobban illeszkedő modell specifikációját és becsült paramétereit az 1. táblázat közli.

1. táblázat. A pupillatágulatot becsülő legjobb modell specifikációja és a modell által becsült paraméterek

pupilla ~ (Idő + Idő^2) * Kondíció + (1 Próba)				
	Becsült érték	Standard hiba	t	p
Intercept	-0.328	0.035	-9.306	< 0.001
Idő	-0.092	0.069	1.341	< 0.001
Idő^2	0.549	0.069	7.901	< 0.001
Kondíció (Kontrol)	-0.132	0.020	-6.583	< 0.001
Idő:Kondíció (Kontrol)	-0.205	0.097	-2.123	= 0.038
Idő^2:Kondíció (Kontrol)	0.225	0.097	2.314	= 0.020

Az üres képernyőn mért adatok

A képek középpontja körül 280×280 pixel méretű területeket határoztunk meg, és az ezekbe eső fixációk számát vizsgáltuk a kondíció és az idő függvényében a frissítési szakaszban. Az adatokat 100 ms hosszú egységekbe (*bin*) csoportosítva elemeztük. A célképre, vagyis a tesztmondat tárgyának megfelelő kép helyére eső nézések átlagát a 3. ábra szemlélteti. Bár a kísérlet szempontjából a frissítés szakasza volt releváns, a szemléltetés kedvéért a szemmozgásmintázatokat a teljes vizuális kódolási szakaszban, frissítési szakaszban és a vizuális ingerrel kapcsolatos válaszadás szakaszában mutatjuk be.



3. ábra. A célképre és annak helyére eső nézések átlaga az idő függvényében a három szakaszban

Hipotézisünknek megfelelően a csak frissítési szakaszból származó adatok statisztikai elemzését végeztük el, tehát a vizuális kódolás és a feladatmegoldás szakaszait kizártuk. A célképre eső nézések számát nem-lineáris kevert modellek segítségével elemeztük, Poisson-eloszlást használva. A modellek randomhatás-struktúrája az egyes kísérleti próbákat, illetve a kísérleti személyeket tartalmazta. Elsőként egy alapmodellt határoztunk meg, amely csak az interceptet és az Elsőfokú Időt tartalmazta, majd később ehhez adtuk hozzá fokozatosan a fix hatásokat, illetve ezek interakcióit. Az így kapott modelleket a valószínűségi hányados próba segítségével hasonlítottuk össze. A modellekhez addig a pontig adtuk hozzá a fix hatásokat, amíg a modell illeszkedésének szignifikáns javulását tapasztaltuk. Az alapmodellhez elsőként a Másodfokú Idő fix hatást adtuk, amely a modell illeszkedésének szignifikáns javulását mutatta ($\chi^2(1) = 12,345$; $p < .001$). Ezek után adtuk hozzá a modellhez a hipotézisünk szempontjából legfontosabb Kondíciót, amely szintén szignifikáns hatást mutatott a modell illeszkedésében ($\chi^2(1) = 784,117$; $p < .001$). Ez az eredmény azt mutatja, hogy a vizsgálati személyek többet néztek a mondat tárgyát megjelenítő kép helyére a Fókusz-kondícióban, mint a Kontroll-kondícióban. Végül pedig az Elsőfokú Idő \times Kondíció interakciónak hozzáadása is jelentősen javította a modell illeszkedését ($\chi^2(1) = 146,317$; $p < .001$). A legjobban illeszkedő modell specifikációját és becsült paramétereit az 2. táblázat közli.

2. táblázat. A frissítési szakasz alatt a célképre eső nézések számát becsülő legjobb modell specifikációja, és a modell által becsült paraméterek

$$\text{NP2_fixációk_száma} \sim (\text{Idő} + \text{Idő}^2) + \text{Kondíció} + \text{Idő:Kondíció} + (\text{Idő} + \text{Idő}^2 \mid \text{Részvevő}) + (\text{Idő} + \text{Idő}^2 \mid \text{Próba})$$

	Becsült érték	Standard hiba	z	p
Intercept	2.987	0.108	27.557	< .001
Idő	-1.077	0.348	-3.096	.002
Idő ²	0.541	0.139	3.890	< .001
Kondíció (Kontrol)	-0.140	0.006	-24.629	< .001
Idő:Kondíció (Kontrol)	0.247	0.020	12.093	< .001

Diskusszió, következtetések

A jelen tanulmány kettős célt szolgál. Az egyik célunk az volt, hogy ismertessünk két olyan módszer-tani megoldást, amely lehetővé teszi a figyelmi allokációs folyamatok vizsgálatát a memóriába történő kódolás és megtartás, pontosabban frissítés során. Ezek a módszerek a pupillometria és az üresképernyő-paradigma voltak.

A másik célunk az volt, hogy bemutassuk e módszerek használatát a magyar Fókusz mentális feldolgozásának vizsgálatán keresztül. Kiinduló hipotézisünket a nemzetközi szakirodalomból ismert eredmények alapján fogalmazzuk meg. Több tanulmány megmutatta ugyanis, hogy a Fókuszált nyelvi elemek jobban hozzáférhetők a memóriában (Almor és Eimas 2008; ld. pl. Bredart és Modolo 1988; Sturt és mtsai 2004). Ezek a tanulmányok a jobb hozzáférést többnyire azzal magyarázzák, hogy feltételezik a Fókusz figyelemirányító szerepét: a Fókusz ráirányítja a figyelmet a fokális elemre, így annak „mélyebb” lesz a feldolgozása. A jobb hozzáférés (és részletgazdagabb reprezentáció) a Fókusz által előidézett megnövekedett figyelemnek tudható be. A jelen tanulmányban bemutatott kísérlet célja az volt, hogy a Fókusz figyelemirányító hatásával kapcsolatos hipotézist közvetlenebb módon, a fokális elemek kódolásának és frissítésének vizsgálatával teszteljük. A kódolás folyamatait a pupillometria, a frissítés folyamatát pedig az üresképernyő-paradigma segítségével vizsgáltuk. Eredményeink összhangban voltak a predikciókkal: nagyobb pupillatágulatot mértünk a Fókuszt tartalmazó mondatok bemutatásakor, illetve több fixációt a fokális elemnek megfelelő kép helyén. Mindezekből arra következtethetünk, hogy a Fókusz valóban ráirányítja a figyelmet a fokális elemre.

Feladatfüggő folyamatok

A fentiekben bemutatott eredményekkel kapcsolatban felmerülhet a kérdés, hogy a kísérleti feladat vajon milyen mértékben befolyásolta a figyelmi allokáció mintázatait. A kérdés azért különösen érdekes, mert mind a nyelvi feldolgozási folyamatokról, mind pedig a memóriafriessítés folyamatairól megmutatták, hogy azok az adott kísérleti feladat céljainak megfelelően alakulnak. A nyelvi feldolgozás általános feladat- és kontextusfüggő jellegéről egy sor kísérletes tanulmány beszámol (részletes áttekintésért ld. pl. Knoeferle 2019), ugyanakkor ezt a tulajdonságot a magyar pre-verbális Fókusz értelmezéséről és az értelmezés hátterében meghúzódó mentális feldolgozási folyamatokról is megmutatták (Káldi és Babarczy 2016, 2017, 2018; Káldi, Babarczy és Bende-Farkas 2016). A memóriafriessítés folyamatairól szintén bebizonyosodott, hogy a feladat jellege határozza meg azt, hogy éppen mely elemek és milyen intenzitással kerülnek frissítésre (Loaiza és Souza 2018). A jelen kísérletben alkalmazott feladat egy döntési feladat volt. Feltételezhető, hogy mivel ebben a feladatban csak egy képpel kapcsolatban kellett döntenet, a kísérleti személyek a fókuszban lévő elemnek megfelelő képet részesítették előnyben, és ennek megfelelően ennek az elemnek a frissítése volt intenzívebb. De felmerül a kérdés, hogy mi történik akkor, ha a kísérleti személyeknek mind a két képpel kapcsolatban feladatot kell végezniük. Káldi és Babarczy (2021) ezt a lehetőséget vizsgálva megismételték a fentiekben bemutatott kísérletet úgy, hogy a kísérleti személyeknek ezúttal a mondat mindkét szereplőjének (tehát az alanynak és a tárgynak megfelelő képeket egyaránt) ki kellett választaniuk. A kísérlet eredményei azt mutatták, a fókuszban lévő elemet ábrázoló kép helyére kevesebb fixáció esett. Az így kapott mintázat magyarázatát Káldi és Babarczy (2021) Lemaire és mtsai (2018) kísérleti eredményeire alapozták: Lemaire és mtsai (2018) megmutatták, hogy komplex terjedelmi feladat esetében, ha az előhívás szeriális (mint ahogy a kiválasztás feladata volt), a kevésbé aktív memórianyom kap intenzívebb frissítést. Ezt Lemaire és mtsai (2018) Least Activated First frissítési mechanizmusnak nevezi. Feltételezhető, hogy, hogy a kiválasztást alkalmazó kísérletben a kísérleti személyek ezt a mechanizmust alkalmazták: mivel a fókuszban lévő elem reprezentációjának az aktivációja magasabb volt (ezt a megismételt kísérlet pupillometria-eredményeiből tudjuk), így a kevésbé aktív, nem-fokális elemre több figyelem irányult azért, hogy a feladat elvégzéséhez ez is elérhető legyen. Ezek az eredmények egy sor további kérdést vetnek fel az információszerkezet feldolgozása és a munkamemória-folyamatok kapcsolatának vizsgálati lehetőségeit illetően. E kérdések azonban túlmutatnak a jelen tanulmány keretein.

A kimerítő értelmezés egy lehetséges forrása: a Fókusz figyelemirányító hatása

A Fókusszal kapcsolatban általában, de a magyar szerkezeti Fókusszal kapcsolatban különösen gyakran felmerül a kimerítő értelmezés problematikája (ld. pl. É. Kiss 1998; Kenesei 2006; Szabolcsi 1982; Wedgwood 2005). A kimerítő értelmezést a (5) példában lévő mondatok segítségével illusztráljuk.

- (5) a. Mari [egy kalapot és egy sálát]_{Fókusz} próbált fel.
 b. Mari felpróbált [egy kalapot és egy sálát].
 c. Mari a következő ruhadarabokat próbálta fel: kalap, sál, kabát.

Kimerítő értelmezésen azt értjük, amikor a fokális elem kijelöl egy olyan halmazt a diskurzus-univerzumban, amelyre a Fókusz tartalmazó állítás (predikátum) igaz. Az (5a) mondatban például az [egy kalapot és egy sálát] kifejezés fokális pozícióban van. Ennek megfelelően az adott diskurzusuniverzumból, amelyben lehetnek ruhadarabok (pl. kalap, sál, kabát, szoknya stb.) az (5a) mondat kiválasztja a {kalap, sál} részhalmazt, és kimerítően azonosítja azt: a mondatban lévő állítás csak a kalapra és a sálra igaz, egyéb ruhadarabokra viszont nem. Ha szigorúan vesszük azt, hogy a Fókusz kimerítő értelmezésű, akkor (5a) igazsága esetén nem lehet igaz például az, hogy Mari felpróbált volna egy kabátot, szoknyát vagy bármi egyebet, így nem lehet igaz (5c) sem. A hagyományos nyelvészeti szakirodalom a pre-verbális Fókuszról azt állítja, hogy a kimerítő értelmezése a mondat szerkezetében kódolt jelentéstartalom, tehát a Fókusz *szigorú értelemben véve* kimerítő értelmezésű (ld. pl. É. Kiss 1998; Szabolcsi 1982). Az (5b) mondatnak ezzel szemben a szakirodalom szerint nincs ilyen, a szerkezetben kódolt jelentése: esetenként lehet kimerítő értelmezésű, de megengedi a nem-kimerítő értelmezést is (Surányi 2011). Ennek megfelelően, ha az (5b) mondatot igaznak vesszük, akkor igaznak vehetjük például még az (5c) mondatot is: a kettő között nincs logikai ellentmondás. A Fókusszal kapcsolatban azonban létezik egy alternatív elméleti irány is (ld. pl. Wedgwood 2005), amelyik azt hirdeti, hogy a kimerítő értelmezést nem a szerkezet kódolja, hanem az levezethető úgynevezett pragmatikai elvek segítségével is: ha lenne evidenciám arra, hogy Mari egy kalapon és egy sálon kívül mást is felpróbált, akkor így fogalmaztam volna. De mivel én csak annyit állítottam, hogy Mari egy kalapot és egy sálát próbált fel, minden bizonnyal nem igaz az állítás, hogy mást is felpróbált. A gondolatmenet jól illeszkedik a grice-i hagyományba (Grice 1975). E felfogás szerint a kimerítő értelmezés egy pragmatikai jelenség (ún. implikatúra), és mint olyan, nincs szigorúan meghatározva: a nyelvhasználók esetenként úgy érezhetik, hogy az (5a) mondat igazsága nem mond ellent (5c)-nek. A kérdést, miszerint a Fókusz kimerítő értelmezése szigorúan szemantikai vagy pragmatikai meghatározottságú-e, egy sor pszicholingvisztikai kísérlet vizsgálta (ld. pl. Gerőcs, Babarczy és Surányi 2014; Káldi és Babarczy 2016, 2017, 2018; Káldi és mtsai 2016; Kas és Lukács 2013; Onea és Beaver 2009). A kísérletek eredményei egybehangzóan a Fókusz kimerítő értelmezésének pragmatikai meghatározottságát támasztják alá.

A tanulmányunkban bemutatott kísérlet eredményei fontos adalékkal szolgálhatnak a fent vázolt vitával kapcsolatban: ha nyelvészeti szempontból vizsgáljuk a Fókusz kimerítő értelmezésének forrását, akkor ezt az értelmezést implikatúraként tartjuk számon. Azonban felmerülhet a pszichológiai szempont. Vajon a kimerítőség implikatúrája milyen mentális folyamatok eredményeként születik meg? Úgy gondoljuk, hogy a válasz részben a Fókusz figyelemirányító hatásában rejlik (magyarázatunk részleteiért ld. Káldi és Babarczy 2021). Magyarázatunkhoz Birch & Rayner's (1997) tanulmánya jó kiindulási alapot jelent, amely szerint nyelvi feldolgozás során a feldolgozó rendszer egy szelektív mechanizmus segítségével azon elemeket részesíti előnyben, amelyek az éppen kibontakozó közlés megértésének szempontjából a leginkább relevánsak. Egy olyan tényező, amely ezt a szelekciót meghatározza, a Fókusz. Bár a szerzők nem tesznek konkrét utalást a kimerítő értelmezésre, az általuk leírt modell közvetlenül alkalmazható rá, ugyanis e modell központi eleme a szelekció. A Fókusz a figyelem irányító hatásának megfelelően fokális elemekre több figyelem jut, míg a figyelem szelektív volta révén a nem-fokális elemek „kizáródnak”. Ezt az érvelést Adams és mtsai (2018) nyelvi feldolgozással kapcsolatos megállapításai is alátámasztják: a figyelem fókusza

megteremti a nyelvi input koherens feldolgozásának lehetőségét, azonban az éppen feldolgozott információegységek száma néhány elemre korlátozódik (ld. Adams és mtsai 2018, 345. old.). A fókuszos mondatok feldolgozása során a feldolgozó rendszer egyik feladata, hogy azonosítsa a fokális elemet, és integrálja azt a Fókusz tartalmazó predikátum tartalmával, vagy más szóval, hogy a fokális elemre vonatkoztassa a mondatban megfogalmazott állítást. Ezen folyamat alatt a figyelem a fokális elemre irányul, míg más potenciális alternatívák kizáródnak, és így megszületik a kimerítő értelmezés. A Fókusz tehát úgy működik, mint egy nyelvi spotlámpa.

Irodalomjegyzék

- ADAMS, ERYN J., ANH T. NGUYEN ÉS NELSON COWAN. 2018. „Theories of Working Memory: Differences in Definition, Degree of Modularity, Role of Attention, and Purpose”. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools* 49(3):340–55. doi: 10.1044/2018_LSHSS-17-0114.
- ALMOR, AMIT ÉS PETER D. EIMAS. 2008. „Focus and Noun Phrase Anaphors in Spoken Language Comprehension”. *Language and Cognitive Processes* 23(2):201–25. doi: 10.1080/01690960701330936.
- ALTMANN, GERRY T. M. 2004. „Language-Mediated Eye Movements in the Absence of a Visual World: The ‘Blank Screen Paradigm’”. *Cognition* 93(2):B79–87. doi: 10.1016/j.cognition.2004.02.005.
- ARIEL, ROBERT ÉS ALAN D. CASTEL. 2014. „Eyes Wide Open: Enhanced Pupil Dilation When Selectively Studying Important Information”. *Experimental Brain Research* 232(1):337–44. doi: 10.1007/s00221-013-3744-5.
- ASTON-JONES, GARY ÉS JONATHAN D. COHEN. 2005. „An Integrative Theory of Locus Coeruleus-Norepinephrine Function: Adaptive Gain and Optimal Performance”. *Annual Review of Neuroscience* 28(1):403–50. doi: 10.1146/annurev.neuro.28.061604.135709.
- BATES, DOUGLAS, MARTIN MAECHLER, BEN BOLKER ÉS STEVE WALKER. 2015. „Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4”. *Journal of Statistical Software* 67(1):1–48. doi: doi:10.18637/jss.v067.i01.
- BEATTY, JACKSON ÉS BRENNIS LUCERO-WAGONER. 2000. „The pupillary system”. O. 142–62 in *Handbook of psychophysiology*, szerkesztette J. T. Caciopo, L. Tassinari G. és G. G. Bernston. Cambridge University Press.
- BIRCH, S. L. ÉS S. M. GARNSEY. 1995. „The Effect of Focus on Memory for Words in Sentences”. *Journal of Memory and Language* 34(2):232–67. doi: 10.1006/jmla.1995.1011.
- BIRCH, STACY ÉS KEITH RAYNER. 1997. „Linguistic focus affects eye movements during reading”. *Memory & Cognition* 25(5):653–60.
- BREDART, SERGE ÉS KARIN MODOLO. 1988. „Moses Strikes Again: Focalization Effect on a Semantic Illusion”. *Acta Psychologica* 67(2):135–44. doi: 10.1016/0001-6918(88)90009-1.
- CAMOS, VALÉRIE, MATTHEW JOHNSON, VANESSA LOAIZA, SOPHIE PORTRAT, ALESSANDRA SOUZA ÉS EVIE VERGAUWE. 2018. „What Is Attentional Refreshing in Working Memory?” *Annals of the New York Academy of Sciences* 1424(1):19–32. doi: 10.1111/nyas.13616.
- É. KISS, KATALIN. 1992. „Az egyszerű mondat szerkezete”. in *Strukturális magyar nyelvtan 1: Mondattan*, szerkesztette F. Kiefer. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- É. KISS, KATALIN, szerk. 1995. *Discourse Configurational Languages*. New York: Oxford University Press.
- É. KISS, KATALIN. 1998. „Identificational Focus versus Information Focus”. *Language* 74(2):245. doi: 10.2307/417867.
- É. KISS, KATALIN. 2002. *The Syntax of Hungarian*. 1st edition. Cambridge, UK ; New York: Cambridge University Press.
- GERŐCS, MÁTYÁS, ANNA BABARCZY ÉS BALÁZS SURÁNYI. 2014. „Exhaustivity in Focus: Experimental Evidence from Hungarian”. O. 181–94 in *Language Use and Linguistic Structure*, szerkesztette J. Emonds és M. Janebová. Olomouc: Palacký University Press.
- GOLDINGER, STEPHEN D. ÉS MEGAN H. PAPESH. 2012. „Pupil Dilation Reflects the Creation and Retrieval of Memories”. *Current Directions in Psychological Science* 21(2):90–95. doi: 10.1177/0963721412436811.
- Gotzner, Nicole, Katharina Spalek és Isabell Wartenburger. 2013. „How Pitch Accents and Focus Particles Affect the Recognition of Contextual Alternatives”. O. 2434–40 in *Proceedings of the 35th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. Köt. 35. Austin TX.
- GRICE, PAUL H. 1975. „Logic and conversation”. O. 41–58 in *Syntax and semantics, vol. 3: Speech acts*, szerkesztette Cole, P. és Morgan, J. L. New York: Academic Press.
- HESS, ECKHARD H. ÉS JAMES M. POLT. 1964. „Pupil Size in Relation to Mental Activity during Simple Problem-Solving”. *Science* 143(3611):1190–92. doi: 10.1126/science.143.3611.1190.

- HOEKS, BERT ÉS WILLEM J. M. LEVELT. 1993. „Pupillary Dilation as a Measure of Attention: A Quantitative System Analysis”. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* 25(1):16–26. doi: 10.3758/BF03204445.
- HOOVER, MERRIT A. ÉS DANIEL C. RICHARDSON. 2008. „When Facts Go down the Rabbit Hole: Contrasting Features and Objecthood as Indexes to Memory”. *Cognition* 108(2):533–42. doi: 10.1016/j.cognition.2008.02.011.
- HYÖNÄ, J., TOMMOLA ÉS A. M. ALAJA. 1995. „Pupil dilation as a measure of processing load in simultaneous interpretation and other language tasks”. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology* 43(3):598–612. doi: 10.1080/14640749508401407.
- JOHANSSON, ROGER, JANA HOLSANOVA, RICHARD DEWHURST ÉS KENNETH HOLMQVIST. 2012. „Eye Movements during Scene Recollection Have a Functional Role, but They Are Not Reinstatements of Those Produced during Encoding.” *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 38(5):1289–1314. doi: 10.1037/a0026585.
- JOHANSSON, ROGER ÉS MIKAEL JOHANSSON. 2014. „Look Here, Eye Movements Play a Functional Role in Memory Retrieval”. *Psychological Science* 25(1):236–42. doi: 10.1177/0956797613498260.
- JOHNSON, ELIZABETH L., ALISON T. MILLER SINGLEY, ANDREW D. PECKHAM, SHERI L. JOHNSON ÉS SILVIA A. BUNGE. 2014. „Task-Evoked Pupillometry Provides a Window into the Development of Short-Term Memory Capacity”. *Frontiers in Psychology* 5. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00218.
- KAHNEMAN, DANIEL ÉS JACKSON BEATTY. 1966. „Pupil Diameter and Load on Memory”. *Science* 154(3756):1583–85. doi: 10.1126/science.154.3756.1583.
- KÁLDI, TAMÁS. 2016. „A szemmozgáskövetés szerepe a nyelvi megértés mentális folyamatainak vizsgálatában”. *Magyar Tudomány* 177(7):781–89.
- KÁLDI, TAMÁS ÉS ANNA BABARCZY. 2016. „A magyar fókusz és a skaláris implikatúrák: Egy szemmozgáskövetéses kutatás eredményei”. O. 333–34 in „Szavad ne feledd!” – *Tanulmányok Bánréti Zoltán tiszteletére*, szerkesztette B. Kas. Budapest: MTA Nyelvtudományi Intézet.
- KÁLDI, TAMÁS ÉS ANNA BABARCZY. 2017. „A kontextus hatása a magyar preverbális fókusz értelmezésére: egy szemmozgás-követéses vizsgálat” szerkesztette I. Kenesei és Z. Bánréti. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok. XXIX XXIX.*: 99–126.
- KÁLDI, TAMÁS ÉS ANNA BABARCZY. 2018. „Linguistic Exhaustivity Inference Is Context Dependent: A Visual-World Eye-Tracking Study on Hungarian Focus” szerkesztette J. Emonds és M. Janebová. *Acta Linguistica Academica* 65(4):547–95. doi: 10.1556/2062.2018.65.4.2.
- KÁLDI, TAMÁS ÉS ANNA BABARCZY. 2021. „Linguistic Focus Guides Attention during the Encoding and Refreshing of Working Memory Content”. *Journal of Memory and Language* 116:104187. doi: 10.1016/j.jml.2020.104187.
- KÁLDI, TAMÁS, ANNA BABARCZY ÉS ÁGNES BENDE-FARKAS. 2016. „Hungarian Focus: Presuppositional Content and Exhaustivity Revisited”. O. 245–62 in *Language Use and Linguistic Structure, Proceedings of the Olomouc Linguistics Colloquium 2016*, szerkesztette J. Emonds és M. Janebová. Olomouc: Palacký University Press.
- KÁLDI, TAMÁS, ÁGNES SZÖLLŐSI ÉS ANNA BABARCZY. 2021. „Hungarian Structural Focus: Accessibility to Focused Elements and Their Alternatives in Working Memory and Delayed Recognition Memory”. *Frontiers in Psychology* 12. doi: 10.3389/fpsyg.2021.514886.
- KANG, OLIVIA E., KATHERINE E. HUFFER ÉS THALIA P. WHEATLEY. 2014. „Pupil Dilation Dynamics Track Attention to High-Level Information” szerkesztette J. J. Geng. *PLoS ONE* 9(8):e102463. doi: 10.1371/journal.pone.0102463.
- KAS, BENCE ÉS ÁGNES LUKÁCS. 2013. „Focus Sensitivity in Hungarian Adults and Children”. *Acta Linguistica Hungarica* 60(2):217–45. doi: 10.1556/ALing.60.2013.2.4.
- KENESEI, ISTVÁN. 2006. „Focus as Identification”. O. 137–68 in *The Architecture of Focus*, szerkesztette V. Molnár és S. Winkler. Berlin, Boston: DE GRUYTER.
- KNOEFERLE, PIA. 2019. „Predicting (Variability of) Context Effects in Language Comprehension”. *Journal of Cultural Cognitive Science* 3(2):141–58. doi: 10.1007/s41809-019-00025-5.
- KOELEWIJN, THOMAS, HILDE DE KLUIVER, BARBARA G. SHINN-CUNNINGHAM, ADRIANA A. ZEKVELD ÉS SOPHIA E. KRAMER. 2015. „The Pupil Response Reveals Increased Listening Effort When It Is Difficult to Focus Attention”. *Hearing Research* 323:81–90. doi: 10.1016/j.heares.2015.02.004.

- KORNAI, ANDRÁS ÉS LÁSZLÓ KÁLMÁN. 1988. „Hungarian Sentence Intonation”. O. 183–95 in *Autosegmental Studies on Pitch Accent*, szerkesztette H. van der Hulst és N. Smith. Berlin, New York: DE GRUYTER MOUTON.
- KUCEWICZ, MICHAL T., JAROMIR DOLEZAL, VACLAV KREMEN, BRENT M. BERRY, LAURA R. MILLER, ABIGAIL L. MAGEE, VRATISLAV FABIAN ÉS GREGORY A. WORRELL. 2018. „Pupil Size Reflects Successful Encoding and Recall of Memory in Humans”. *Scientific Reports* 8(1):4949. doi: 10.1038/s41598-018-23197-6.
- KUZNETSOVA, ALEXANDRA, PER B. BROCKHOFF ÉS RUNE H. B. CHRISTENSEN. 2017. „lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models”. *Journal of Statistical Software* 82(13):1–26. doi: 10.18637/jss.v082.i13.
- LAENG, BRUNO, ILONA M. BLOEM, STEFANIA D’ASCENZO ÉS LUCA TOMMASI. 2014. „Scrutinizing Visual Images: The Role of Gaze in Mental Imagery and Memory”. *Cognition* 131(2):263–83. doi: 10.1016/j.cognition.2014.01.003.
- LEMAIRE, BENOÎT, AURORE PAGEOT, GAËN PLANCHER ÉS SOPHIE PORTRAT. 2018. „What Is the Time Course of Working Memory Attentional Refreshing?” *Psychonomic Bulletin & Review* 25(1):370–85. doi: 10.3758/s13423-017-1282-z.
- LOAIZA, VANESSA M. ÉS ALESSANDRA S. SOUZA. 2018. „Is Refreshing in Working Memory Impaired in Older Age? Evidence from the Retro-Cue Paradigm: Refreshing in Aging”. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1424(1):175–89. doi: 10.1111/nyas.13623.
- MATHÔT, SEBASTIAAN, JASPER FABIUS, ELLE VAN HEUSDEN ÉS STEFAN VAN DER STIGCHEL. 2018. „Safe and Sensible Preprocessing and Baseline Correction of Pupil-Size Data”. *Behavior Research Methods* 50(1):94–106. doi: 10.3758/s13428-017-1007-2.
- MATHÔT, SEBASTIAAN, LOTJE VAN DER LINDEN, JONATHAN GRAINGER ÉS FRANÇOISE VITU. 2013. „The Pupillary Light Response Reveals the Focus of Covert Visual Attention” szerkesztette M. Lappe. *PLoS ONE* 8(10):e78168. doi: 10.1371/journal.pone.0078168.
- MCKOON, G., R. RATCLIFF, G. WARD ÉS R. SPROAT. 1993. „Syntactic Prominence Effects On Discourse Processes”. *Journal of Memory and Language* 32(5):593–607. doi: 10.1006/jmla.1993.1030.
- MIRMAN, DANIEL. 2014. *Growth Curve Analysis and Visualization Using R*. 1st kiad. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC.
- ONEA, EDGAR ÉS DAVID BEAVER. 2009. „Hungarian Focus Is Not Exhausted”. in *Proceedings of SALT XIX*. Cornell: CLC Publications.
- OSAKA, MARIKO, YUKIKO NISHIZAKI, MIE KOMORI ÉS NAOYUKI OSAKA. 2002. „Effect of Focus on Verbal Working Memory: Critical Role of the Focus Word in Reading”. *Memory & Cognition* 30(4):562–71. doi: 10.3758/BF03194957.
- R CORE TEAM. 2019. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- RICHARDSON, DANIEL C. ÉS NATASHA Z. KIRKHAM. 2004. „Multimodal Events and Moving Locations: Eye Movements of Adults and 6-Month-Olds Reveal Dynamic Spatial Indexing.” *Journal of Experimental Psychology: General* 133(1):46–62. doi: 10.1037/0096-3445.133.1.46.
- RICHARDSON, DANIEL C. ÉS MICHAEL J. SPIVEY. 2000. „Representation, Space and Hollywood Squares: Looking at Things That Aren’t There Anymore”. *Cognition* 76(3):269–95. doi: 10.1016/S0010-0277(00)00084-6.
- ROBISON, MATTHEW K. ÉS NASH UNSWORTH. 2019. „Pupillometry Tracks Fluctuations in Working Memory Performance”. *Attention, Perception, & Psychophysics* 81(2):407–19. doi: 10.3758/s13414-018-1618-4.
- SANFORD, ALISON J. S., JESSICA PRICE ÉS ANTHONY J. SANFORD. 2009. „Enhancement and Suppression Effects Resulting from Information Structuring in Sentences”. *Memory & Cognition* 37(6):880–88. doi: 10.3758/MC.37.6.880.
- SANFORD, ALISON J. S., ANTHONY J. SANFORD, JO MOLLE ÉS CATHERINE EMMOTT. 2006. „Shallow Processing and Attention Capture in Written and Spoken Discourse”. *Discourse Processes* 42(2):109–30. doi: 10.1207/s15326950dp4202_2.
- SARA, SUSAN J. 2009. „The Locus Coeruleus and Noradrenergic Modulation of Cognition”. *Nature Reviews. Neuroscience* 10(3):211–23. doi: 10.1038/nrn2573.
- SCHOLZ, AGNES, KATJA MEHLHORN ÉS JOSEF F. KREMS. 2016. „Listen up, Eye Movements Play a Role in Verbal Memory Retrieval”. *Psychological Research* 80(1):149–58. doi: 10.1007/s00426-014-0639-4.
- SMALLWOOD, JONATHAN, KEVIN BROWN S., CHRISTINE TIPPER, BARRY GIESBRECHT, MICHAEL S. FRANKLIN, MICHAEL D. MRAZEK, JEAN M. CARLSON ÉS JONATHAN W. SCHOOLER. 2011. „Pupillometric evidence for the decoupling of attention from perceptual input during offline thought”. *PLoS ONE* 6(3):e18298. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018298>.

- SOUZA, ALESSANDRA S., EVIE VERGAUWE ÉS KLAUS OBERAUER. 2018. „Where to Attend next: Guiding Refreshing of Visual, Spatial, and Verbal Representations in Working Memory: Guiding Refreshing in Working Memory”. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1424(1):76–90. doi: 10.1111/nyas.13621.
- SPAŁEK, KATHARINA, NICOLE GOTZNER ÉS ISABELL WARTENBURGER. 2014. „Not Only the Apples: Focus Sensitive Particles Improve Memory for Information-Structural Alternatives”. *Journal of Memory and Language* 70:68–84. doi: 10.1016/j.jml.2013.09.001.
- SPIVEY, MICHAEL J. ÉS JOY J. GENG. 2001. „Oculomotor Mechanisms Activated by Imagery and Memory: Eye Movements to Absent Objects”. *Psychological Research* 65(4):235–41. doi: 10.1007/s004260100059.
- STEVENS, JON S. ÉS GARETH ROBERTS. 2019. „Noise, Economy, and the Emergence of Information Structure in a Laboratory Language”. *Cognitive Science* 43(2):e12717. doi: 10.1111/cogs.12717.
- STURT, PATRICK, ANTHONY J. SANFORD, ANDREW STEWART ÉS EUGENE DAWYDIAK. 2004. „Linguistic Focus and Good-Enough Representations: An Application of the Change-Detection Paradigm”. *Psychonomic Bulletin & Review* 11(5):882–88. doi: 10.3758/BF03196716.
- SURÁNYI, BALÁZS. 2011. „A szintaktikailag jelöletlen fókusz pragmatikája. [The pragmatics of syntactically unmarked focus]” szerkesztette H. Bartos. *Általános Nyelvészeti Tanulmányok* 23:281–313.
- SZABOLCSI, ANNA. 1982. „Compositionality in Focus”. *Folia Linguistica Europea* 15:141–62.
- THEEUWES, JAN, ARTEM BELOPOLSKY ÉS CHRISTIAN N. L. OLIVERS. 2009. „Interactions between Working Memory, Attention and Eye Movements”. *Acta Psychologica* 132(2):106–14. doi: 10.1016/j.actpsy.2009.01.005.
- UNSWORTH, NASH ÉS MATTHEW K. ROBINSON. 2017. „A Locus Coeruleus-Norepinephrine Account of Individual Differences in Working Memory Capacity and Attention Control”. *Psychonomic Bulletin & Review* 24(4):1282–1311. doi: 10.3758/s13423-016-1220-5.
- VERGAUWE, EVIE ÉS NAOMI LANGEROCK. 2017. „Attentional Refreshing of Information in Working Memory: Increased Immediate Accessibility of Just-Refreshed Representations”. *Journal of Memory and Language* 96:23–35. doi: 10.1016/j.jml.2017.05.001.
- WARD, PETER ÉS PATRICK STURT. 2007. „Linguistic Focus and Memory: An Eye Movement Study”. *Memory & Cognition* 35(1):73–86. doi: 10.3758/BF03195944.
- WEDGWOOD, DANIEL. 2005. *Shifting the focus. From static structures to the dynamics of interpretation*. Amsterdam: Elsevier.