

Tartu Ülikool
Psühholoogia instituut

Kadri Arumäe

**KOGNITIIVSE KONTROLI, IMPLITSITSE ÕPPIMISE JA STIIMULI
INTENSIIVSUSE MÕJU OTSUSTE LANGETAMISELE**

Uurimistöo

Juhendaja: Marika Rauk

Läbiv pealkiri: Kontroll, õppimine ja stiimuli intensiivsus

Tartu 2015

Kognitiivse kontrolli, implitsiitse õppimise ja stiimuli
intensiivsuse mõju otsuste langetamisele

Lühikokkuvõte

Käesolevas töös uuriti kognitiivse kontrolli, implitsiitse õppimise ja stiimuli intensiivsuse mõju otsustusprotsessile. Selleks tehti replikatsioon Deroosti, Vandebossche, Zeischka, Coomansi, ja Soetensi (2012) esimesest eksperimendist, milles leiti tõenäosuslikku struktuuri järgivas Stroopi ülesandes implitsiitse õppimise ja kognitiivse kontrolli soodustav koosmõju katsesooritusele. Lisaks varieeriti gruppidevahelise tunnuseks stiimulsõnade värvi saturatsiooni. Reaktsiooniaegade analüüsid näitasid, et (a) saturatsioon ei avaldanud mõju ei kognitiivsele kontrollile, implitsiitsele õppimisele ega reaktsiooniaegadele ja (b) kognitiivse kontrolli ja implitsiitse õppimise oodatud koosmõju katsesooritusele ei esinenud. Tulemused kinnitavad, et ootuspäraselt on otsustusprotsessi tajulised ja kognitiivsed komponendid teineteisest sõltumatud. Tõendust ei leidnud seisukoht, et kognitiivsel kontrollil ja implitsiitsel õppimisel on olukorraülene soodustav koosmõju adaptiivse käitumise valikule konfliktiolukorras. Arutletakse tulemuste, nende võimalike põhjuste, katse piirangute ja edasiste uurimissuundade üle.

Märksõnad: kognitiivne kontroll, implitsiitne õppimine, stiimuli intensiivsus, otsuse langetamine, Stroopi test

The effects of cognitive control, implicit learning, and
stimulus intensity on decision-making

Abstract

We investigated the effects of cognitive control, implicit learning, and stimulus intensity on decision-making in a sequential Stroop task. Experiment 1 by Deroost, Vandebossche, Zeischka, Coomans, and Soetens (2012), which found an interactive effect of cognitive control and implicit learning on task performance, was replicated. Additionally, color saturation was used as a between-subjects variable. Data analyses indicated that (a) color saturation had no effect on cognitive control, implicit learning, or reaction times, and (b) no interaction occurred between cognitive control and implicit learning. Results suggest that, as expected, perceptual and cognitive elements of decision-making are not interrelated. The view that cognitive control and implicit learning interactively contribute to conflict resolution found no support. Results and their possible causes are discussed.

Keywords: cognitive control, implicit learning, stimulus intensity, decision-making, Stroop task

Sissejuhatus

Võime oma käitumist vastavalt olukorra nõudmistele kontrollida on keskse olulisusega nii igapäevase toimetuleku kui tulevikku ulatuvate eesmärkide saavutamise seisukohast. Käitumise regulatsiooni protsessidele omistatavat tähtsust demonstreerib kontrolliga seotud mõistete mitmekesisus: räägitakse enesekontrollist, täidesaatvast ja kognitiivsest kontrollist, sisemisest, välisest ja tajutud kontrollist, tähelepanu kontrollist ja nii edasi. Käesoleva töö üheks uurimisobjektiks on *kognitiivne kontroll* – üldiselt teadlikuks ja tahtlikuks peetav infotöötlusprotsess, mis aitab keskenduda olulisele infole, ignoreerida ebaolulist ja seeläbi valida eesmärgiga kooskõlaline käitumine. Kontroll võimaldab infotöötluse paindlikkust sõltuvalt aktiivsetest eesmärkidest: see kaitseb kognitiivset süsteemi segava info eest (Servant, Montagnini, & Burle, 2014), kallutades tähelepanu relevantse informatsiooni suunas ja aidates eirata ebaolulist (Bugg & Hutchinson, 2013). Seega on kontroll adaptiivne ja viib hetkeolukorrast lähtuvalt optimaalsele käitumisele. Kognitiivse kontrolli kasutamine tuleb kasuks eelkõige konfliktiolukordades, kus dominantne reaktsioon oleks mitteadaptiivne ja automaatsetest protsessidest seega optimaalse käitumise valikul kasu ei ole (Bocanegra & Hommel, 2014). Konfliktiolukorra all peetakse silmas situatsiooni, mis kutsub samaaegselt esile kaks erinevat käitumist (Stafford, Ingram, & Gurney, 2011). Näiteks esineb selline konflikt Stroopi katses, kus üks stiimul (näiteks sõna „sinine” kollases värvis) võib viia kahe erineva reaktsioonini – kas sõna sisule (sinine) või värvile (kollane) reageerimiseni. Sellistes olukordades võib üks võimalikest reaktsioonidest olla dominantne, kuid viimasele alternatiivne reaktsioon võib olla adaptiivsem.

Kontrolliprotsesse vastandatakse tavapäraselt automaatsetele. Kontrollitud infotöötlusprotsesse iseloomustatakse märksõnadega nagu teadlikkus, tahtlikkus, kavatsuslikkus ja vaevanõudvus (Bugg, Diede, Cohen-Shikora, & Selmecky, 2015), automaatseid protsesse seevastu peetakse stiimulist ajendatuteks, pidurdamatuteks ning tahtest sõltumatult esinevateks (Blais, Harris, Guerrero, & Bunge, 2012). Ometi ei eksisteeri automaatsed ja kontrollitud protsessid üksteisest isoleerituna. Bargh ja Chartrand (1999) kirjutavad, et klassikaliselt on psühholoogias liialt tuginetud eeldusele, et käitumise valik põhineb teadlikul infotöötlusel, kuid tegelikult määrab meie käitumist suuresti mitteteadlik, automaatne infotöötlus. Mitmed uurimused on näidanud, et hoolimata tüüpilisest dihhotoomsest jaotusest võivad automaatsed ja kontrollitud protsessid töötada ühise eesmärgi nimel, kohati ka üksteise tööd soodustades. Parris, Bate, Brown, ja Hodgson (2012) näitasid, et Stroopi katses stiimulitele eelnevalt esitatud eesmärki aktiveerivad praimid lühendasid

konfliktiolukorras reaktsiooniaegu. Üheks võimalikuks seletuseks on, et praimid, mille esitamine käivitab automaatsed infotöötlusprotsessid, säilitasid eesmärgile orienteeritud käitumist, seeläbi kontrolli soodustades. Sarnaselt teadlikele ja tahtlikele protsessidele võimaldavad ka automaatsed protsessid soovimatut käitumist maha suruda, käivitades inhibeeriva kognitiivse kontrolli: mitteteadlik infotöötlus mõjutab, kas mingi tegevus sooritatakse või mitte (van Gaal, Ridderinkhof, Farhenfort, Scholte, & Lamme, 2008).

Eelmainitud uurimused demonstreerivad, kuidas automaatsed protsessid kontrollile kaasa aitavad. Kirjeldatud on ka vastassuunalist mõju, automaatsete protsesside sõltuvust kontrollist: teadaolevalt suunavad tähelepanu ja kavatsused automaatset infotöötlust (Uleman & Bargh, 1989). Niisiis on tõendeid, et kaks näiliselt vastandlikku protsessi võivad koos toimides suurendada adaptiivse käitumise valiku tõenäosust. Seisukoht, et automaatsed ja kontrollitud protsessid üksteist mõjutavad ning otsuste langetamises koos osalevad, on üldaktsepteeritud (Hommel, 2007).

Ometi puudub üksmeel selles osas, missugustes olukordades ja missuguste konkreetsete protsesside vahel see koosmõju ilmneb. Ilmselgelt on automaatseid protsesse mitmesuguseid; on ainul oodatav, et mõnel neist võib olla soodustav ja mõnel pidurdav seos kontrolliga ning teistel võib seos puududa. Näiteks on segane, kas ja kuidas on omavahel seotud kognitiivne kontroll ja implitsiitne õppimine, kuna varasemas teemakohases teadustöös on leitud vastanduvaid tulemusi ja eksisteerib seisukohti, mis vähemalt esmapilgul selgesse vastuollu lähevad. Collins'i ja Franki (2013) arvates on mõtet kognitiivse kontrolli ja õppimise seose olemasolu eeldada, sest esiteks toimuvad need protsessid sageli samaaegselt ning teiseks on mõlemasse protsessi kaasatud samad ajualad: prefrontaalkoor (PFC) ja basaalganglionid.

Mitmed eelnevad uurimused on näidanud soodustava seose olemasolu kontrolli ja õppimise vahel, kuid efekti suund on siiani vaidluse all. Sellele, et õppimine soodustab kontrolli, osutab asjaolu, et kognitiivse kontrolli efektiivne rakendamine võib olla harjutamise tulemus. Näiteks: kui inimene harjutab oma viha kontrolli all hoidmist, siis edaspidi võib ähvardav olukord iseenesest olla kontrolliprotsesside päästikuks (Wilkowski, Crowe, & Ferguson, 2015). Schmidt, Crumpi, Cheesmani, ja Besneri (2007) katses osalejad õppisid neutraalse sisuga sõnu seostama värvidega, milles neid kõige sagedamini esitati. Kuna sageli koos esinenud sõna–värv paaride korral reageeriti värvile kiiremini kui harva koos esinenud sõna ja värvi korral, järeldati, et implitsiitselt õpitud info soodustab kontrolli. Konflikti vähendamise võimalikkust õppimise kaudu näitas ka Koch (2007), kes leidis, et eksplitsiitne järjestuseõppimine kaitses konflikti eest, soodustades kontrolli rakendamist, kuigi sellist efekti ei leitud küll olevat implitsiitsel õppimisel.

Vastassuunalist seost – kognitiivse kontrolli soodustavat mõju õppimisele – on näidanud Deroost ja Soetens (2006), kelle eksperimendis oli järjestuseõppimine efektiivsem konfliktse info olemasolul. Samuti on tõendeid, et õppimise käigus rakendatakse kontrolliprotsesse, mis omakorda võivad õppimist soodustada, kuigi kontrolli kiputakse rakendama intensiivsemalt kui vajalik: implitsiitselt õpitud reegleid ollakse valmis üldistama ka olukordadele, kus need ei kehti, mispuhul kontrolli rakendamine ei ole adaptiivne (Collins & Frank, 2013).

Samas eksisteerib kirjandust, mis vastupidiselt eelkirjeldatud seisukohtadele väidab, et kontroll hoopis takistab õppimist. Seda seisukohta pooldavad Thompson-Schill, Ramscar, ja Chryssikou (2009): nad väidavad, et teadaolevalt on kontrolliprotsesside abil käitumise reguleerimise jaoks oluline PFC ühtlasi ajuala, mis viimasena välja areneb. Et õppimine on efektiivsem siis, kui kognitiivne kontroll seda ei takista, näitavad nende sõnul asjaolud, et (a) lapseas, kui PFC ei ole täielikult välja arenenud, on näiteks keelereeglite õppimine efektiivsem kui täiskasvanueas, ja (b) REM uni, mille vältel aju frontaalsete alade aktivatsioon vähenenud on, aitab arvatavasti mingil moel õppimisele kaasa. Antud asjaolu arvestades peaks õppimine olema seda vaevarikam, mida võimelisem õppiija on kontrolli rakendama. Eelnevaga on kooskõlas leid, et kuni 12-aastased lapsed on oskuste implitsiitselt omandamises edukamad kui vanemad inimesed (Janacsek, Fiser, & Nemeth, 2012).

Implitsiitse õppimise ja kognitiivse kontrolli vastastikuse soodustava mõju seab kahtluse alla ka leid, et dispositsiooniline teadvelolek on negatiivselt korreleeritud implitsiitse järjestuseõppimisega, olles samal ajal positiivselt seotud kognitiivse kontrolli efektiivsusega (Stillman, Feldman, Wambach, Howard, & Howard, 2014). Selgitamaks neid seoseid oletati, et teadveloleku soovivad mõjud avalduvad tänu frontaalsagaratega seotud protsesside, sealhulgas kognitiivse kontrolli, võimendamise ja samaaegselt ajukoorealuste järjestuseõppimisega ja harjumuslike käitumistega seostuvate struktuuride töö inhibeerimisega. Stillmani jt väitel on tõendeid, et frontaalsed ja subkortikaalsed alad on konkureerivas seoses ning frontaalse aktivatsiooni vähendamine võimendab järjestuseõppimist.

Eelnevalt käsitletud kirjanduses on niisiis räägitud kontrolli soodustavast mõjust õppimisele, õppimise soodustavast mõjust kontrollile ning õppimise ja kontrolli vastastikusest takistavast mõjust. Samas, nagu kirjutavad Bassett, Yang, Wymbs, ja Grafton (2014), võib kognitiivse kontrolli ja õppimise seos olla keerulisem kui paljud autorid on arvanud. Esiteks võib kontroll soodustada õppimist just õppimise varases staadiumis ning hiljem, õpitava oskuse automatiseerudes, kontrolli olulisus väheneb. Teiseks võib nende kahe protsessi vastastikune mõju olla vastastikku soodustav kontrolli optimaalsel tasemel, kuid liigne

kontrolli rakendamine võib õppimist hoopis takistada.

Kõike eelnevat arvestades on kontrolli ja õppimise vahelise seose olemus siiani ebaselge. Ometi on teemal nii teoreetiline kui praktiline väärtus: Thompson-Schill jt (2009) kirjutavad, et kognitiivse kontrolli ja erinevate õppimise tüüpide omavahelise seose mõistmine võib lisaks võimalikele uurimissuundadele osutamisele olla kasulik hariduse efektiivsemal korraldusel. Teema tasub uurimist ka otsuselangetamise kontekstis: teadmised otsuste tegemise protsessi kohta võimaldavad mõista, mis viib inimesi rohkem või vähem ratsionaalsete otsusteni ning potentsiaalselt heita valgust ka sellele, mis aitaks inimestel paremaid valikuid teha.

Käesoleva töö üheks eesmärgiks on uurida implitsiitse õppimise ja kognitiivse kontrolli koosmõju käitumise valikule. *Implitsiitne õppimine* on meie vaikumisi kasutatav õppimissüsteem (Deroost, Vandenbossche, Zeischka, Coomans, & Soetens, 2012), mida kasutatakse muu hulgas motoorsete oskuste, keele- ja sotsiaalsete reeglite omandamisel (Hendricks, Conway, & Kellogg, 2013). Sisuliselt seisneb implitsiitne õppimine keskkonnas esinevate seaduspärasuste omandamises mitteteadlikul moel. Implitsiitseks võib õppimist pidada tingimustel, et õppimine ei ole tegevuse eesmärgiks ehk on juhuslik ning õppiija ei ole teadlik, et ta õppinud on (Abrahamse, Jiménez, Verwey, & Clegg, 2010). Seega on implitsiitne õppimine tegevuse sooritamise kõrvalnäht. Implitsiitse õppimise eksperimentaalsel uurimisel kasutatakse tüüpiliselt ülesandeid, milles üksteisele järgnevad stiimulid järgivad katseisikute teadmata mingit regulaarsust ehk tõenäosuslikkust ning pärast ülesannet kontrollitakse järeltestiga katseisikute teadlikkust sellest regulaarsusest. Kui sooritus ülesande jooksul paraneb ehk reaktsiooniajad kiirenevad ja vigade arv langeb ning katseisikud ei ole stiimulite tõenäosuslikust järgnevusest teadlikud, siis järeldatakse, et toimunud on järjestuse implitsiitne õppimine. Sama põhimõtet järgivat Stroopi ülesannet rakendati ka käesolevas uurimuses.

Interferentsiülesandeid nagu Stroopi, Simoni ja Erikseni testid, mis nõuavad konfliktse info esitamisel sobiva vastuse andmiseks ebasobiva reaktsioonini viiva info ignoreerimist, kasutatakse sageli kognitiivse kontrolli eksperimentaalseks uurimiseks (Verguts & Notebaert, 2009). Stroopi testis esitatakse värvi nimetav stiimulsõna mingis värvis, mis ühildub sõnaga (näiteks sõna „punane“ esitatuna punases värvis) või ei ühildu sõnaga (näiteks sõna „punane“ esitatuna rohelises värvis). Esimesel juhul on tegemist *kongruentse* ning teisel juhul *mittekongruentse Stroopi tingimusega*. Kongruentse sõna–värv paari puhul toimub Stroopilik soodustamine, mis seisneb soorituse paranemises, ning mittekongruentse sõna–värv paari puhul esineb Stroopilik interferents, mis seisneb soorituse halvenemises võrreldes kontrolltingimusega, milles sõna on neutraalse sisuga (Parris jt, 2012). Soorituse taseme kohta

annavad infot reaktsiooniajad ja katses tehtud vigade osakaal (veaprotsent). Klassikalises Stroopi testis on ülesandeks reageerida stiimuli värvile ning ignoreerida sõna tähendust. Kuna dominantne reaktsioon on sõna lugemine (Deroost jt, 2012), siis mittekongruentsel tingimusel on õige vastuse andmine aeglasem ning veaprotsent kõrgem kui kongruentsel tingimusel. Soorituse halvenemist konfliktse info olukorras võrreldes kokkulangeva info olukorraga nimetatakse Stroopi efektiks. Stroopi efekti ilmnemine näitab, et mittekongruentses katsetes on vajalik rakendada kognitiivset kontrolli ning kui katse jooksul toimub konflikti vähenemine (soorituse paranemine mittekongruentses tingimuses), saab rääkida kontrolli paranemisest.

Nii kognitiivne kontroll kui ka implitsiitne õppimine on mehhanismid, mis võivad kaasa aidata adaptiivseima käitumise valikule teatud olukordades. Enesestmõistetavalt on käitumise valimise protsess komplekssem, hõlmates endas lisaks eelnimetatuile teisi komponente. Staffordi jt (2011) kohaselt koosneb otsustusprotsess kognitiivsest ja tajulisest komponendist. Kui kontroll kuulub kognitiivse komponendi hulka, siis tajulise komponendi üheks osaks on stiimuli intensiivsus, mille mõju ka käesolevas töös uuritakse, varieerides stiimulite värvi saturatsiooni. Stiimuli intensiivsuse mõju otsustusprotsessile sõnastab Piéroni seadus: reaktsiooniaeg sõltub stiimuli intensiivsusest, kusjuures mida tugevam intensiivsus, seda kiirem on reaktsiooniaeg.

Eelnevad uurimused on näidanud, et Piéroni seadus kehtib värvi saturatsiooni puhul nii Stroopi (Stafford jt, 2011), Erikseni kui Simoni testides (Servant jt, 2014). Stafford jt varieerisid Stroopi katses stiimulite saturatsioonitaset ning leidsid, et (a) nagu Piéroni seadus ennustab, olid reaktsiooniajad kõrge saturatsiooniga katsetes kiiremad kui madala saturatsiooniga katsetes ning (b) stiimuli saturatsiooni ja Stroopi tingimuse vahel ei esinenud koosmõju, millest järeldati, et otsuse langetamise tajuline (saturatsioon) ja kognitiivne komponent (Stroopi tingimus) osalevad käitumise valikus teineteisest sõltumatuna. Sarnaselt nende uurimusele osutab interaktsiooni puudumine stiimuli intensiivsuse ja kongruentsuse vahel ka Servanti jt töös asjaolule, et nimetatute koosmõju on aditiivne ning käitumise valiku protsess võib koosneda kahest diskreetsest faasist – stiimuli avastamine ja otsuse langetamine. Stiimuli intensiivsuse uurimine koos kognitiivse kontrolli ja implitsiitse õppimisega võimaldab välja selgitada, kas esineb koosmõjusid nimetatud kognitiivsete ja tajuliste protsesside vahel ja heidab valgust käitumise valiku tagamaadele, teisisõnu otsustusprotsessile. Antud töös kasutatav katseplaan võimaldab uurida ka stiimuli intensiivsuse mõju õppimisele, mida töö autorile teadaolevalt seni uuritud ei ole.

Käesolev uurimus, eesmärgid ja hüpoteesid

Käesoleva töö eesmärgiks on uurida, kuidas kognitiivne kontroll, implitsiitne õppimine ja stiimuli intensiivsus mõjutavad käitumise valikut. Selleks korraldati Deroosti jt (2012) esimest eksperimenti, milles leiti tõenäosusliku järjestusega Stroopi katses implitsiitse õppimise ja kognitiivse kontrolli soodustav koosmõju katsesooritusele. Viimane väljendus konflikti vähenemises ehk reaktsiooniaegade langemises katse jooksul mittekongruentses tingimuses enam kui kongruentses ning konflikti tõusmises tõenäosusliku järjestuse asendamisel juhuslikuga. See tulemus viitab kahele võimalusele: esiteks, et õppimine aitab kaasa konflikti vähenemisele ja seeläbi kontrolli tõusmisele, või teiseks, et konflikti olemasolu otsustamisolukorras soodustab õppimist. Et teadlikkus stiimulite järgnevuse tõenäosuslikust struktuurist õppimisele mõju ei avaldanud, järeldasid Deroost jt, et õppimise ja kontrolli soodustav koosmõju kehtib ka implitsiitse, mitte ainult eksplitsiitse õppimise puhul.

Lisaks varieeriti käesolevas töös stiimuli intensiivsust, mille mõju uurimiseks kognitiivsele kontrollile, järjestuseõppimisele ja üldisele soorituse tasemele jagati uurimuses osalejad kahte katsegruppi: esimesele esitati värvilised stiimulid maksimaalse saturatsiooni tingimusel (100%) ning teisele vähendatud saturatsiooni tingimusel (30%).

Kuna kognitiivset kontrolli näitab vaevalisem sooritus konfliktiolukorras, saab kontrolli olemasolu hinnata võrreldes sooritust kongruentses ja mittekongruentses katsetes. Implitsiitset õppimist näitab soorituse paranemine katse jooksul ja halvenemine siis, kui tõenäosuslik stiimulite järgnevus asendatakse juhuslikuga. Stiimuli intensiivsuse mõju sooritusele näitavad kahe katsegrupi võrdlused. Järeldusi implitsiitse õppimise, kognitiivse kontrolli ja stiimuli intensiivsuse koosmõjude kohta saab teha õppimise näitajate, Stroopi tingimuse ja saturatsioonitaseme vahel esinevate interaktsioonide või nende puudumise põhjal. Et igasugune käitumine, sealhulgas reaktsioon mingile stiimulile, on psühholoogilise otsustusprotsessi tulemus (Stafford jt, 2011), võimaldavad reaktsiooniaegade ja veaprotsentide muutused katse jooksul analüüsida muutujate mõjusid otsuselangetamisele.

Eelnevatele uurimistulemustele tuginedes püstitati järgmised hüpoteesid:

Hüpotees I. Implitsiitne õppimine toimub mõlemal saturatsioonitasemel.

Hüpotees II. Stroopi efekti esinemine ei sõltu saturatsioonitasemest.

Hüpotees III. Kognitiivsel kontrollil ja implitsiitsel õppimisel on soodustav koosmõju sooritusele (reaktsiooniaegadele ja veaprotsentidele).

Hüpotees IV. Madala saturatsiooni tingimusel on reaktsiooniajad pikemad kui kõrge saturatsiooni tingimusel.

Meetod

Valim

Katses osales 41 inimest (30 naissoost ja 11 meessoost) vanuses 19–26 aastat (keskmine 21.68 aastat, $SD = 1.77$). Kõigi osalejate emakeeleks oli eesti keel ja mitte ühelgi ei esinenud värvipimedust. Eksperimendis osaleti vabatahtlikult, olles eelnevalt kinnitanud informeeritud nõusolekut katsest osa võtmiseks. Katses osalemise eest oli võimalik saada katsepunkte.

Protseduur ja stiimulid

Katse meetod põhineb Deroosti jt (2012) esimese eksperimendi katseplaanil. Lisaks jaotati katseisikud stiimulite saturatsioonitaseme alusel kahte katsegruppi. Esimesele grupile ($n = 21$) esitati stiimulid maksimaalsel saturatsioonitasemel (100%), teisele grupile ($n = 20$) vähendatud saturatsioonitasemel (30%). Stiimulite ning ekraani heledus ja toon hoiti kõikide katsete vältel konstantsena. Peale stiimulite saturatsioonitaseme oli katse mõlema katsegrupi jaoks identne.

Individuaalsed katsed viidi läbi poolpimedas katseruumis. Enne katse algust esitati osalejatele juhend ja anti võimalus küsida täiendavaid küsimusi. Katseisikuid ei informeeritud eelnevalt katse eesmärgist.

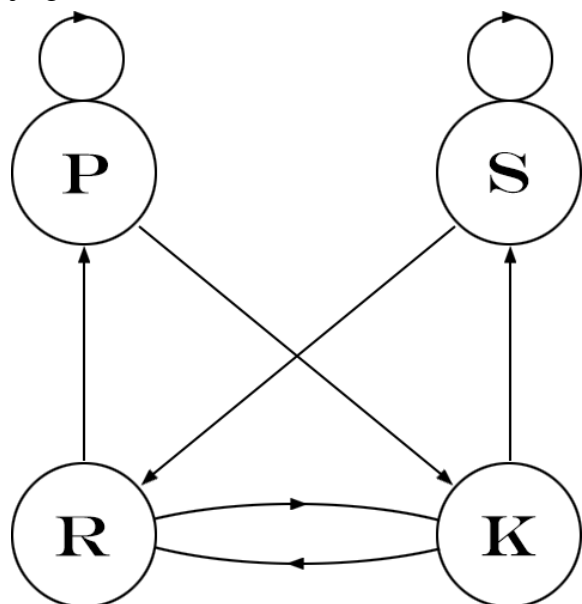
Stroopi katses olid stiimuliteks sõnad „sinine“, „punane“, „kollane“ ja „roheline“, mis esitati järjest arvutiekraani keskel musta värvi taustal. Iga stiimul oli kas sinist, punast, kollast või rohelist värvi. Stiimulid jaotusid kongruentseteks, mille puhul stiimuli värv ja sõna sisu langesid kokku, ning mittekongruentseteks, mille puhul sõna ja värv olid mitteühilduvad. Sõnad esitati 18-punktise Courier New fondiga ning iga tähe kõrguseks oli 6 mm. Vaatamiskaugus oli umbes 60 cm ning vaatenurk 0.57° . Stiimulid esitati ja andmed salvestati selleks eelnevalt kirjutatud arvutiprogrammi abil. Katseisikuid juhendati võimalikult kiiresti ja täpselt stiimulite värvile reageerima, vajutades punast või rohelist värvi stiimuli puhul klaviatuuril vasaku käe nimetissõrmega klahvi C ja sinist või kollast värvi stiimuli puhul parema käe nimetissõrmega klahvi N. Stiimulsõna tähendust tuli ignoreerida. Kuna kummalegi klahvile vastas kaks värvi, oli vastuste järjekord juhuslik ning järgneva katse õiget vastust ei olnud seega võimalik ette ennustada. Iga stiimul kuvati ekraanil 3000 ms vältel. Õige vastuse puhul ilmus uus sõna ekraanile 200 ms pärast klahvivajutust. Vale vastuse korral kuvati 750 ms jooksul sõna „VIGA“ ning uus stiimul ilmus ekraanile pärast 200 ms pikkust pausi, mille vältel kuvati tühi ekraan.

Katse algas viiekümnest stiimulist koosneva harjutusblokiga, milles stiimulite järjestus

oli juhuslik. Soovi korral said katseisikud harjutusblokki korrata. Harjutusvoorule järgnes 12 sajast järjestikusest stiimulist koosnevat katseblokki. Katseisikute teadmata olid stiimulid katseblokkides 1–9 ja 12 tõenäosuslikus järjekorras: igale stiimuli värvile võis vahetult järgneda neljast võimalikust värvist kaks, näiteks punast värvi sõnale järgnes 50% kordadel kollast ja 50% kordadel punast värvi sõna, aga mitte kunagi rohelist ega sinist värvi stiimul. Värvide järgnevust struktureeritud blokkides näitab Joonis 1. Blokkides 10 ja 11 oli värvide järgnevus juhuslik ehk igale värvile võis vahetult järgneda ükskõik milline neljast värvist. Erinevalt värvidest, mille järgnevus oli struktureeritud blokkides reeglipõhine, oli sõnade järgnevus kõikides blokkides juhuslik.

Pooltele katsetele järgnes vastuse kordamise katse, mille puhul oli õigeks vastuseks vajutus samale klahvile mis eelneva katse korral ning ülejäänud pooltele järgnes vastuse vaheldumise katse, mille õige vastus oli vajutus eelnevast katsest erinevale klahvile. 75% katsetest olid sõna ja värv mittekongruentsed ning 25% katsetest kongruentsed. Kongruentsete ja mittekongruentsete katsete jaotus blokis oli juhuslik.

Igale blokile järgnes 15 s kestev puhkepaus, mille jooksul kuvati ekraanil tagasiside eelneva bloki keskmise reaktsiooniaja ja veaprotsendi kohta. Pärast viimast katseblokki sooritasid osalejad äratundmistesti, mille abil kontrolliti katseisikute teadlikkust stiimulite järgnevuse tõenäosuslikkusest. Erinevalt katse eelnevast osast oli äratundmisosa stiimuliks



Joonis 1. Värvide tõenäosuslik järgnevus katseblokkides 1–9 ja 12. Nooded näitavad lubatud värvijärgnevusi. P = punane, S = sinine, K = kollane, R = roheline.

neutraalse sisuga sõna „sõna“, mille värv võis jällegi olla punane, kollane, roheline või sinine. Värvide esitati ekraanil kahekaupa: kõigepealt esitati 1200 ms jooksul üks stiimul ning sellele järgnevalt 200 ms vältel tühja ekraani kuvamist esitati teine stiimul samuti 1200 ms jooksul. Pärast iga värvipaari esitamist tuli katseisikutel vastata, kas äsjaesitatud värvide järgnevus esines nende arvates valdavalt ka eelnevas katseosas. Vastuse „jah“ puhul tuli vajutada klaviatuuril klahvi 1, vastuse „ei“ puhul klahvi 2. Pärast igit vajutust ilmus ekraanile kiri „vastus salvestatud“ ning 200 ms jooksul kuvati tühi ekraan. Kokku tuli hinnata kõiki

16 võimalikku värviüleminekut. Vastamiseks ajalimiiti ei olnud ning vastuse õigsuse kohta tagasisidet ei antud.

Pärast katse lõppu selgitati katseisikutele uurimuse tausta ja anti võimalus esitada küsimusi.

Andmeanalüüs

Andmete analüüsimiseks kasutati statistikaprogrammi IBM SPSS Statistics 20.0. Reaktsiooniaegade analüüsimisel rakendati korduvmõõtmiste ANOVAt, et uurida üldist õppimist ja järjestusepõhist õppimist. Veaprotsentide andmetel rakendati sõltuvate katsegruppide *t*-testi. ANOVAt kasutati ka katseisikute teadlikkuse analüüsimisel stiimulite järgnevuse tõenäosuslikkusest.

Tulemused

Järjestuse implitsiitse õppimise tuvastamiseks kasutati kahte näitajat: üldine õppimiseefekt ja järjestusepõhine õppimiseefekt. Üldine õppimiseefekt väljendub reaktsiooniaegade lühenemises ja veaprotsendi vähenemises katse jooksul ning iseloomustab nii järjestuseõppimist kui üldist soorituse taset. Järjestusepõhise õppimise mõõtmiseks võrreldakse sooritust struktureeritud blokkides 9 ja 12 sooritusega juhuslikes blokkides 10 ja 11. Sellise analüüsi puhul on minimeeritud võimalus, et tulemusi mõjutavad katse jooksul toimuvad muutused motivatsioonis ja väsimuses (Robertson, 2007). Järjestusepõhine õppimine on eeldatavasti toimunud, kui reaktsiooniajad ja veaprotsendid on juhuslikes blokkides kõrgemad kui struktureeritud blokkides. Kui õppimisel ja kognitiivsel kontrollil on oodatav koosmõju, peaks Stroopi tingimusel esinema interaktsioon eespool kirjeldatud õppimise näitajatega. Interaktsiooni esinemine tähendab üht järgnevaist: kas (a) järjestuseõppimise mõjul Stroopi konflikt vähenes (või suurenes), või (b) mittekongruentses Stroopi tingimuses toimus järjestuseõppimine efektiivsemalt (või vähem efektiivselt) kui kongruentses tingimuses. Koosmõju puudumine seevastu näitab, et kognitiivsel kontrollil ja järjestuseõppimisel sooritust soodustavat või inhibeerivat koosmõju ei ole. Stiimuli intensiivsuse mõju tuvastamiseks implitsiitsele õppimisele ja kognitiivsele kontrollile uuritakse saturatsiooni koosmõjusid õppimiseefektide näitajate ja Stroopi tingimusega.

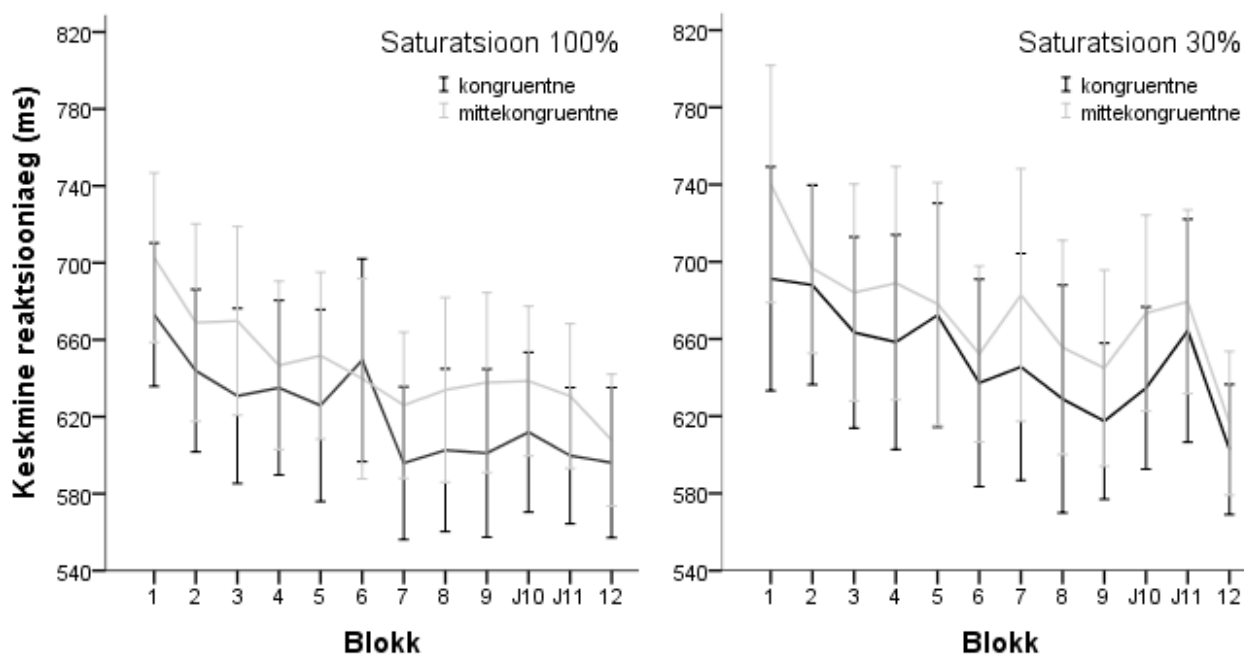
Kõikidest andmeanalüüsides jäeti välja harjutusblokkide andmed. Samuti jäeti analüüsist välja need mittekongruentsed katsed, mille puhul ei olnud võimalik eristada, kas õigele vastusele viis õige reaktsioon (reageerimine värvile) või vale reaktsioon (reageerimine sõnale), tingituna asjaolust, et ühele klahvile vastas katses kaks erinevat värvi. Selliste sõna-

värv kombinatsioonide alla kuulusid sõna „punane“ rohelises värvis, sõna „roheline“ punases värvis, sõna „kollane“ sinises värvis ja sõna „sinine“ kollases värvis. Reaktsiooniaegade analüüsimiseks eemaldati andmete hulgast lisaks valed ning neile järgnevad vastused.

Reaktsiooniajad

Üldine õppimise efekt. Üldise õppimise efekti uurimiseks viidi läbi $2 \times 2 \times 10$ ANOVA, mille sõltumatute gruppide tunnuseks oli saturatsioon (kõrge, madal) ning sõltuvate gruppide tunnusteks kongruentsus (kongruentne, mittekongruentne) ja blokk (struktureeritud blokid 1–9 ja 12).

Kongruentsuse statistiliselt oluline peamõju tõendas, et reaktsiooniajad olid kongruentsetel katsetel kiiremad kui mittekongruentsetel: $F(1,39) = 54.98, p < .001$. See kinnitas Stroopi efekti kehtimist. Bloki peamõju oli samuti statistiliselt oluline ($F(5.61,218.79) = 12.13, p < .001$), näidates reaktsiooniaegade langemist hilisemates struktureeritud blokkides võrreldes varasematega. Reaktsiooniaegade muutust katse jooksul ning erinevust kongruentsetel ja mittekongruentsetel katsetel kujutab Joonis 2. Vastupidiselt ootustele puudus interaktsioon kongruentsuse ja bloki vahel: $F(6.42,250.24) = 1.42, p = .21$, viidates õppimise ja kontrolli koosmõju puudumisele reaktsiooniaegade suhtes. Sfäärilisuse nõudele mittevastavuse tõttu on bloki peamõju ja Kongruentsus \times Blokk koosmõju esitamisel kasutatud Greenhouse-Geisseri meetodil korrigeeritud väärtused.



Joonis 2. Keskmine reaktsiooniaeg blokkides 1–12 kongruentsetel ja mittekongruentsetel katsetel kõrge ja madala saturatsiooni katsetingimustes. „J“ tähistab juhuslikke katseblokke. Vertikaalsed jooned näitavad 95% veapiire.

Erinevalt oodatust ei avaldunud ka saturatsiooni peamõju ($F(1,39) = 0.81, p = .38$), mis tähendab, et reaktsiooniajad kõrge ja madala saturatsiooni tingimuste vahel ei erinenud. Kongruentsus \times Saturatsioon koosmõju puudumine oli ootuspärane ($F(1,39) = 0.003, p = .96$), näidates, et Stroopi efekt avaldus saturatsiooni erinevatel tasemetel sarnaselt. Mitteiluline Saturatsioon \times Blokk koosmõju ($F(1,39) = 1.01, p = .43$) näitab, et saturatsioonil järjestuseõppimisele mõju ei olnud.

Ükski ülejäänud interaktsioonidest ei olnud statistiliselt oluline.

Järjestusepõhine õppimine. Järjestusepõhist õppimist analüüsiti $2 \times 2 \times 2$ ANOVA abil. Selleks võrreldi juhuslike blokkide 10 ja 11 keskmist reaktsiooniaega struktureeritud blokkide 9 ja 12 keskmisega. Sõltumatute gruppide tunnuseks oli saturatsioon (kõrge, madal) ning sõltuvate gruppide tunnusteks kongruentsus (kongruentne, mittekongruentne) ja järjestus (struktureeritud, juhuslik).

Oluline kongruentsuse peamõju ($F(1,39) = 28.32, p < .001$) kinnitas, et reaktsiooniajad olid kongruentsetel katsetel kiiremad kui mittekongruentsetel. Järjestuse peamõju statistiline olulisus näitas, et reaktsiooniajad olid juhuslikes blokkides aeglasemad kui neid ümbritsevas struktureeritud blokkides ($F(1,39) = 9.93, p = .003$). See tulemus kinnitab stiimulite järjestuse õppimist. Kongruentsus \times Järjestus interaktsiooni puudumine ($F(1,39) = 0.30, p = .59$) ei kinnitanud konflikti ja õppimise vahelise mõju olemasolu.

Saturatsiooni peamõju ei avaldunud ka struktureeritud blokkide võrdluses juhuslikega: $F(1,39) = 1.08, p = .30$. Ka Kongruentsus \times Saturatsioon koosmõju puudus ($F(1,39) = 0.09, p = .77$). Juhuslikkus \times Saturatsioon koosmõju ei olnud samuti oluline ($F(1,39) = 2.82, p = .10$). Need tulemused on kooskõlas üldise õppimiseefekti analüüsil saadutega, näidates, et ei õppimine ega kognitiivne kontroll ei sõltunud saturatsioonitasemest.

Ükski muu uuritud interaktsioon statistilise olulisuseni ei küündinud.

Veaprotsendid

Veaprotsentide andmete mittevastavuse tõttu ANOVA tingimustele kasutati andmete analüüsimiseks sõltuvate katserühmadega t -testi. Vigade vähenemist katse jooksul näitab viimase katsebloki andmete paarikaupa võrdlemine iga eelnevaga. Kuna reaktsiooniaegade analüüsist järeldus, et saturatsioon ei mõjutanud sooritust, analüüsiti veaprotsentide puhul mõlema katsetingimuse (kõrge ja madal saturatsioon) tulemusi koos. Statistiliselt olulised erinevused ilmnesid 12. katsebloki ja peaaegu kõikide teiste blokkide veaprotsentide vahel. Erandiks olid blokkide 7 ja 12 erinevus, mille p -väärtus lähenes statistilisele olulisusele, ning blokkide 9 ja 12 erinevus, mille erinevuse puudumist seletab asjaolu, et üheksanda

katseblokini jõudes olid katseisikud stiimulite järgnevuse seaduspärasuse juba ära õppinud. Oluline on tähele panna, et kui üheksanda blokiga erinevust ei ilmnenud, siis nii blokis 10 kui 11 avaldusid jälle erinevused veaprotsentides võrreldes 12. katseblokiga. Need tulemused viitavad sellele, et reaktsioonide täpsus paranes katse edenedes, langedes juhuslikes blokkides 10 ja 11 ning taastudes endisele tasemele blokis 12. Veaprotsentide blokkide kaupa võrdlused on toodud Tabelis 1.

Tabel 1

Veaprotsentide paarikaupa võrdlus blokkides

Blokk	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> (40) ^a	<i>p</i>
1	4.82	3.14	2.35	.024
2	5.25	4.00	2.93	.006
3	4.77	3.32	2.45	.019
4	4.85	3.81	2.84	.007
5	4.70	3.39	2.46	.018
6	5.51	3.88	3.74	.001
7	4.41	3.47	1.97	.055
8	4.74	3.76	2.35	.042
9	3.65	3.50	0.33	.746
10	5.37	4.05	3.84	< .001
11	5.64	3.98	4.01	< .001

Märkus. *M* = keskmine veaprotsent; *SD* = standardhälve; *t* = *t*-statistik; *p* = olulisustõenäosus.

^a Blokke 1–11 on võrreldud 12. katseblokiga (*M* = 2.48, *SD* = 3.10).

Teadlikkus

Kontrollimaks, kas katseisikud olid teadlikud värvide järgnevuse seaduspärasusest, arvutati äratundmisülesande põhjal iga katseisiku kohta teadlikkuse indeks *d'*. Selleks lahutati äratundmise osas registreeritud valed vastused õigetest. Tulemuseks oli arv, mis võis jääda vahemikku –16 (kõik vastused olid valed) kuni 16 (kõik vastused olid õiged). Madalaim saadud tulemus oli –4 (*n* = 3) ja kõrgeim 10 (*n* = 3).

Kõrge teadlikkuse indeksi väärtus näitab head värvide järgnevuse äratundmist. Mida kõrgem on *d'*, seda suurem on tõenäosus, et katseisik on teadlik stiimulite järgnevuse seaduspärasustest. Indeksi kõrge väärtus võib viidata sellele, et soorituse paranemine katse jooksul sõltub teadlikust õppimisest. Kui *d'* on positiivne, siis loetakse katseisik järgnevuse

tõenäosuslikkusest teadlikuks ning kui d' on negatiivne või võrdne nulliga, siis mitteteadlikuks.

Katseisikud jagunesid teadlikkuse alusel kahes katsetingimuses järgnevalt: kõrge saturatsiooni tingimuses oli teadlikke ($d' > 0$) 12 ja mitteteadlikke ($d' \leq 0$) 9, madala saturatsiooni tingimusel vastavalt 11 ja 9. Kõrge ja madala saturatsiooni tingimuses oli d' keskmine vastavalt 0.57 ($SD = 0.51$) ja 0.55 ($SD = 0.51$).

Teadlikkuse mõju uurimiseks viidi reaktsiooniaegadel läbi $2 \times 2 \times 2 \times 2$ ANOVA, milles sõltumatute gruppide tingimusteks olid saturatsioon (kõrge, madal) ja teadlikkus (teadlik, mitteteadlik), sõltuvate gruppide tunnusteks kongruentsus (kongruentne, mittekongruentne) ja järjestus (struktureeritud, juhuslik). Analüüs näitas, et teadlikkuse peamõju ei olnud oluline: $F(1,37) = 1.24$, $p = .27$. Samuti ei interakteerunud teadlikkus saturatsiooniga ($F(1,37) = 1.14$, $p = .29$), kongruentsusega ($F(1,37) = 0.004$, $p = .95$) ega järjestusega ($F(1,37) = 0.50$, $p = .48$). Ükski ülejäänud interaktsioonidest ei olnud statistiliselt oluline. Koosmõjude puudumine näitab, et teadlikkus järjestuse tõenäosuslikkusest ei mõjutanud sooritust.

Arutelu ja järeldused

Käesolevas töös uuriti, kuidas implitsiitne õppimine, kognitiivne kontroll ja stiimuli intensiivsus mõjuvad reaktsioonidele Stroopi katses. Selle põhjal tehti järeldusi otsustusprotsessi mõjutajate kohta. Tehti replikatsioon Deroosti jt (2012) katsest, milles leiti kognitiivse kontrolli ja implitsiitse õppimise soodustav koosmõju sooritusele Stroopi ülesandes. Lisaks varieeriti käesolevas töös gruppidevahelise tunnusest stiimuli intensiivsust (värvide saturatsiooni), mis võimaldab laiemas kontekstis teha järeldusi käitumise valikule viiva otsustusprotsessi tajuliste ja kognitiivsete protsesside koosmõjude kohta.

Püstitati neli hüpoteesi. Esimese hüpoteesi kohaselt ootasime, et implitsiitne õppimine toimub mõlemal saturatsioonitasemel. Nullhüpotees püstitati, sest teadaolevalt ei ole sellist seost varem uuritud. See ootus leidis kinnitust: et implitsiitne järjestuse seaduspärasuste õppimine toimus, tõendasid reaktsiooniaegade muutuste analüüsist tuletatud üldine õppimiseefekt ning järjestusepõhine õppimiseefekt. Järjestuseõppimise toimumist kinnitab ka asjaolu, et veaprotsent oli viimases katseblokkis võrreldes eelnevatega, välja arvatud blokkidega 7 ja 9, oluliselt madalam. Kuna äratundmisülesande tulemuste analüüs näitas, et teadlikkus õppimist ei mõjutanud, võib järeldada, et toimus implitsiitne õppimine. Et implitsiitne õppimine toimus mõlemal katsetingimusel, näitas värvide saturatsioonitaseme koosmõju puudumine nii katsebloki kui ka järjestusega. Ei üldine ega järjestusepõhine

õppimise efekt ei erinenud katsegruppide vahel. Vähendatud saturatsioon seega õppimist ei takistanud.

Teise hüpoteesi kohaselt eeldasime, et Stroopi efekti esinemine ei sõltu saturatsioonitasemest ehk teisisõnu, stiimuli intensiivsus ei mõjuta kognitiivset kontrolli. Kongruentsuse ja saturatsiooni koosmõju puudumine reaktsiooniaegade analüüsidest kinnitas seda hüpoteesi. See tulemus, nagu ka esimese hüpoteesi kinnitamine, viitab asjaolule, et infotöötlaste tajulised protsessid on sõltumatud kognitiivsetest. Samas võib uskuda, et veelgi madalamatel saturatsioonitasemetel see interaktsioon siiski ilmneks, sest raskesti tuvastatavad stiimulid viivad oluliselt pikenenud reaktsiooniaegadeni (Stafford jt, 2011).

Kolmanda hüpoteesi alusel pidanuks esinema kognitiivse kontrolli ja implitsiitse õppimise soodustav koosmõju katsesooritusele. See hüpotees kinnitust ei leidnud: Stroopi tingimusel ei esinenud koosmõju ei blokiga ega järjestusega. Reaktsiooniaegade oluline erinevus kongruentse ja mittekongruentse tingimuse vahel kinnitas Stroopi efekti ilmumist, tõendades, et vajadus rakendada kognitiivset kontrolli oli konfliktiolukorras suurem. Implitsiitse järjestuseõppimise ning Stroopi efekti ilmumine kinnitavad, et interaktsiooni puudumine ei ole seletatav õppimise puudumisega või ebapiisaval määral kontrolli rakendamisega. Seega ei kinnita käesolev uurimus Deroosti jt (2012) järeldust, et implitsiitne õppimine soodustab kognitiivset kontrolli (ega vastupidi, et kognitiivne kontroll soodustab implitsiitset õppimist). Samas ei leidnud kinnitust ka seisukoht, et kontrolli ja õppimise vahel on takistav seos, mille olemasolu on varasemates uurimustes kirjeldatud.

Oodatud interaktsiooni puudumist antud katses on võimalik põhjendada asjaoluga, et kontroll ja õppimine võivad teineteisele soodustavalt mõjuda kognitiivse kontrolli optimaalsel tasemel (Bassett jt, 2014). Soodustava mõju puudumine võis tuleneda asjaolust, et katse nõudis kontrolli rakendamist liiga kõrgel või madalal tasemel. Niisiis ei ole saadud tulemused tingimata vastuolus seisukohaga, et kontrollil ja õppimisel võib vastastikune mõju esineda, kuid viitavad asjaolule, et selle ilmumine võib sõltuda kontrolliprotsesside intensiivsusest.

Neljanda hüpoteesiga ootasime, et madala saturatsiooni tingimusel on reaktsiooniajad pikemad kui kõrge saturatsiooni tingimusel. Tulemused ei kinnita ka seda ootust: andmete analüüsid osutavad asjaolule, et värvide saturatsioon ei avaldanud reaktsiooniaegadele olulist mõju, mis ei kinnita Piéroni seaduse kehtimist kasutatud katsetingimustel. Seda ootamatut tulemust võib seletada kasutatud katseplaani: erinevalt Staffordi jt (2011) uurimusest, kus erinevate saturatsioonitasemetega stiimulid esitati samadele katseisikutele vaheldumisi, esitati käesolevas uurimuses katsegrupisiseselt kõik stiimulid samal saturatsioonitasemel. Saturatsioonitaseme konstantsus või varieerumine katse jooksul mõjutab stiimulite

etteennustatavust, ootused järgnevate stiimulite kohta aga avaldavad mõju sooritusele (Weissman, Jiang, & Egner, 2014), seletades potentsiaalselt tulemuste erinevust kahes katses. Samuti esines oluline erinevus stiimulite vaatenurgas, mis oli Staffordi jt eksperimendis kuni 19° ning seega märkimisväärselt suurem kui käesolevas töös (0.57°). Stiimuli vaatenurk võib osutada reaktsiooni mõjutavaks teguriks, nii et väiksem vaatenurk võib komplitseerida infotöötlusprotsesse, seeläbi reaktsiooniaegu mõjutades. Erinevad olid ka stiimuli saturatsioonitasemed: Staffordi jt uurimuses kasutati tasemeid vahemikus 22–55% ning erinevus reaktsiooniaegades esines just saturatsiooni madalamate väärtuste puhul. Et käesolevas töös ei leitud reaktsiooniaegade erinevust 30% ja 100% saturatsioonitasmete vahel, ei viita tingimata saturatsiooni mõju puudumisele, vaid pigem asjaolule, et mõju võib ilmnedada just madalamatel väärtustel – siis, kui stiimul on raskesti tuvastatav. Sellest tulenevalt ei lähe antud töös saadud tulemused vastuollu eelnevate uurimistulemustega, vaid täiendavad neid.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et sarnaselt Deroosti jt (2012) originaaltööle kinnitasid järjestuseõppimise esinemist nii üldise kui järjestusepõhise õppimise efekti ilmumine. Samuti ei mõjutanud teadlikkus õppimist, mis kinnitas implitsiitse õppimise toimumist. Samas erinesid kaks tööd ühes olulises punktis: interaktsiooni esinemine *versus* puudumine õppimise ja kontrolli vahel. Käesolev töö ei kinnitanud reaktsioonide paranemist Stroopi katses konflikti ja õppimise koosmõjul, mida Deroost jt oma katses täheldasid. Saadud tulemused võivad toetada kahte vaatepunkti kognitiivse kontrolli ja implitsiitse õppimise koosmõju kohta. Esiteks: koosmõju puudub. Arvestades suurt hulka kirjandust, mis arvab, et seos õppimise ja kontrolli vahel on olemas, oleks selle järelduse tegemine hetkel olemasoleva kirjanduse põhjal siiski ennatlik. Muidugi on võimalik, et kontroll omab mingisugust seost või koosmõju eksplitsiitse, aga mitte implitsiitse õppimisega, kuid ka see seisukoht vajab edasist uurimist. Teiseks: koosmõju ilmumine on olukorraspetsiifiline. Arvestades fundamentaalseid erimeelsusi olemasolevas kirjanduses tundub see variant tõenäoline. Käesoleva uurimuse tulemused ei ole kooskõlas seisukohtadega, et kontrolli ja õppimise vahel esineb olukorraülene soodustav või pidurdav mõju. Olukorra eripäradega võiksid arvestada ka järgnevad uurimused. Selgust võiks tuua teema edasine uurimine ka väljaspool laborit.

Stiimuli intensiivsuse mõjude osas on saadud tulemused sirgjoonelisemad. Värvide saturatsioon ei avaldanud mõju reaktsiooniaegadele. Kasutatud saturatsioonitasemed näitavad, et nii implitsiitne õppimine kui kognitiivne kontroll toimivad võrdse efektiivsusega ka suure erinevuse puhul stiimuli intensiivsuses, juhul, kui stiimul on lihtsasti tuvastatav. Uurimus kinnitas varasemaid tulemusi, et tajulised ja kognitiivsed protsessid ei kombineeru, vaid

mõjuvad käitumise valikule eraldiseisvalt, nagu näitas saturatsiooni interaktsiooni puudumine nii järjestuseõppimise kui kontrolliga. Lõplikku selgust saturatsioonitasemete mõju küsimuses tooks eksperimendid, mis kasutaks stiimuli saturatsiooni madalamaid väärtusi.

Töö piirangud

On täiesti ootuspärane, et kognitiivsete protsesside rakendamises esinevad individuaalsed erinevused. Neid erinevusi käesolevas töös paraku arvesse ei võetud. Ei ole võimatu, et kui õppimis- ja kontrolliprotsessid omavahel konkureerivad (Stillman jt, 2014), siis ülesandes, milles toimub automaatne (implitsiitne) õppimine ning mis ühtlasi nõuab ka kontrolli rakendamist, kulub mõnel inimesel rohkem kognitiivset ressursi kontrollile ning teistel seaduspärasuste õppimisele. Individuaalseid erinevusi eirates need võimalikud erisused tulemustes ei kajastu ning seega ei pruugi tulemused infotöötlusprotsesside reaalsust kuigi täpselt iseloomustada. Et Stillmani jt kohaselt on järjestuseõppimises edukamad kõrge avatuse (Suure Viisiku skaalal) ja kõrge intuiitivsusega (Myers-Briggsi skaalal) individidid, tasuks uurida, kas kõrge avatuse ja intuiitivsusega inimesed erinevad teistest ka kontrolliprotsesside kasutamise poolest ning kuidas nad erinevad kontrolli rakendamise ja õppimise efektiivsuse poolest madala avatuse ja intuiitivsusega inimestest.

Kindlasti võib töö piiranguks pidada ka väikest valimit. Et katse oli kõrge saturatsiooni tingimuses identne Deroosti jt (2012) eksperimendile nii katse korralduse kui valimi suuruse poolest, võib erinevaid tulemusi kognitiivse kontrolli ja implitsiitse õppimise koosmõju osas seletada valimi väiksus.

Üheks töö kitsaskohaks võib pidada piiratud võimalusi veaprotsentide analüüsimisel erinevate statistiliste testide eeldustele mittevastavuse tõttu. Lisaanalüüsid oluaks informatiivsed otsustusprotsessi kohta, näidates, kas reaktsiooni täpsus ja kiirus on positiivselt seotud või toimub üks teise arvelt.

Samuti võis tulemustele oma jälje jätta kohatine müra esinemine katseruumis, mille põhjustajateks olid katseruumi läheduses viibivad inimesed. Taustamüra võis häirida katseisikute kognitiivseid protsesse, seeläbi katsesooritust mõjutades.

Edasised suunad

Kuigi käesoleva töö tulemused ei kinnitanud soodustava ega pidurdava koosmõju olemasolu kognitiivse kontrolli ja järjestuseõppimise vahel, ei tõesta need tulemused lõplikult seose või interaktsiooni puudumist. Eelnevate uurimustulemuste valguses on mõtet seose puudumises pigem kahelda. Suurema tõenäosusega ei leitud koosmõju tulenevalt katse

spetsiifikast. Edasised uurimused võiksid muudetud katseplaane kasutades täpsustada, mis tingimustel avaldub implitsiitse õppimise ja kognitiivse kontrolli soodustav või pidurdav seos, arvestades kontrolli olulisuse erinevust sõltuvalt olukorrast, õppimise tüübist ja individuaalsetest erinevustest.

Tulemused osutavad asjaolule, et kui otsustusprotsessid sõltuvad stiimuli intensiivsusest, siis ilmneb see sõltuvus ainult intensiivsuse väga madalate tasemete juures. Edasised uurimused võiksid veelgi madalamaid saturatsioonitasemeid kasutades kindlaks teha, missuguse intensiivsusetaseme puhul seos ilmneb.

Kokkuvõte

Käesolev töö ei võimalda teha põhjanevaid järeldusi implitsiitse õppimise ja kognitiivse kontrolli koosmõju olemuse kohta, kuid osutab võimalusele, et seos nende vahel on olukorraspetsiifiline. Samuti võib osutada tõeseks, et nende protsesside kasutamine allub individuaalsetele erinevustele, see tähendab, et otsuse langetamise käigus kasutatavad strateegiad võivad indiviiditi erineda: kui mõned inimesed asetavad rohkem rõhku kontrolliprotsessidele, siis teised tuginevad enam automaatsetele, nende hulgas implitsiitsele õppimisele. Samuti jääb lahtiseks, kas ja mis tingimustes implitsiitne õppimine ja kognitiivne kontroll on sooritust soodustavas koosmõjus või vastastikuselt inhibeerivad. Sellised efektid võivad esineda teistsugustel tingimustel kui need, mida antud katses kasutati. Ootuspäraselt oli kognitiivsete infotöötlusprotsesside (implitsiitse õppimise ja kognitiivse kontrolli) mõju Stroopi ülesande sooritusele eraldiseisev tajuprotsessidest (stiimuli intensiivsusest). Osaliselt kinnitas see tulemus varasemaid uurimustulemusi (kontrolli mõju eraldiseisvus stiimuli intensiivsusest), osaliselt oli see leid uudne (implitsiitse õppimise mõju eraldiseisvus stiimuli intensiivsusest). Teema, kas ja kuidas kontroll ja õppimine vastastikku mõjuvad, vajab põhjalikumat ja mitmekülgsemat uurimist, sest senised uurimused ei võimalda teha põhjanevaid järeldusi selle kohta, missugune on seos nimetatud konstruktide vahel ning mil määral selle ilmnemine olukorrast sõltub.

Tänuavaldused

Täna juhendaja Marika Rauka asjalike nõuannete eest; Toomas Treikelderit katseprogrammi kirjutamise eest; Ats Kaivapalu praktiliste soovituste ja motiveerimise eest; Mari Arumäed ja Ivika Arumäed kommentaaride ja keelealaste nõuannete eest.

Kirjanduse loetelu

- Abrahamse, E. L., Jiménez, L., Verwey, W. B., & Clegg, B. A. (2010). Representing serial action and perception. *Psychonomic Bulletin & Review*, *17*(5), 603–623. <http://doi.org/10.3758/PBR.17.5.603>
- Bargh, J. A., & Chartrand, T. L. (1999). The unbearable automaticity of being. *American Psychologist*, *54*(7), 462–479.
- Bassett, D. S., Yang, M., Wymbs, N. F., & Grafton, S. T. (2014). Learning-induced autonomy of sensorimotor systems. *arXiv preprint: 1403.6034*. Salvestatud aadressil <http://arxiv.org/abs/1403.6034>
- Blais, C., Harris, M. B., Guerrero, J. V., & Bunge, S. A. (2012). Rethinking the role of automaticity in cognitive control. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *65*(2), 268–276. <http://doi.org/10.1080/17470211003775234>
- Bocanegra, B. R., & Hommel, B. (2014). When cognitive control is not adaptive. *Psychological Science*, *25*(6), 1249–1255.
- Bugg, J. M., Diede, N. T., Cohen-Shikora, E. R., & Selmecky, D. (2015). Expectations and experience: Dissociable bases for cognitive control? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. <http://dx.doi.org/10.1037/xlm0000106>
- Bugg, J. M., & Hutchison, K. A. (2013). Converging evidence for control of color–word Stroop interference at the item level. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *39*(2), 433–449. <http://doi.org/10.1037/a0029145>
- Collins, A. G. E., & Frank, M. J. (2013). Cognitive control over learning: Creating, clustering, and generalizing task-set structure. *Psychological Review*, *120*(1), 190–229. <http://doi.org/10.1037/a0030852>
- Deroost, N., & Soetens, E. (2006). The role of response selection in sequence learning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *59*(3), 449–456. <http://dx.doi.org/>

10.1080/17470210500462684

- Deroost, N., Vandebossche, J., Zeischka, P., Coomans, D., & Soetens, E. (2012). Cognitive control: A role for implicit learning? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *38*(5), 1243–1258. <http://doi.org/10.1037/a0027633>
- Hendricks, M. A., Conway, C. M., & Kellogg, R. T. (2013). Using dual-task methodology to dissociate automatic from nonautomatic processes involved in artificial grammar learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *39*(5), 1491–1500. <http://doi.org/10.1037/a0032974>
- Hommel, B. (2007). Consciousness and control: Not identical twins. *Journal of Consciousness Studies*, *14*(1–2), 155–176.
- Janacek, K., Fiser, J., & Nemeth, D. (2012). The best time to acquire new skills: Age-related differences in implicit sequence learning across human life span. *Developmental Science*, *15*(4), 496–505. <http://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2012.01150.x>
- Koch, I. (2007). Anticipatory response control in motor sequence learning: Evidence from stimulus–response compatibility. *Human Movement Science*, *26*(2), 257–274. <http://doi.org/10.1016/j.humov.2007.01.004>
- Parris, B. A., Bate, S., Brown, S. D., & Hodgson, T. L. (2012). Facilitating goal-oriented behaviour in the Stroop task: When executive control is influenced by automatic processing. *PLoS ONE*, *7*(10), e46994. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0046994>
- Robertson, E. M. (2007). The serial reaction time task: Implicit motor skill learning? *The Journal of Neuroscience*, *27*(38), 10073–10075.
- Schmidt, J. R., Crump, M. J. C., Cheesman, J., & Besner, D. (2007). Contingency learning without awareness: Evidence for implicit control. *Consciousness and Cognition*, *16*, 421–435. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2006.06.010>
- Servant, M., Montagnini, A., & Burle, B. (2014). Conflict tasks and the diffusion framework:

- Insight in model constraints based on psychological laws. *Cognitive Psychology*, 72, 162–195. <http://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2014.03.002>
- Stafford, T., Ingram, L., & Gurney, K. N. (2011). Piéron's law holds during Stroop conflict: Insights into the architecture of decision making. *Cognitive Science*, 35(8), 1553–1566. <http://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2011.01195.x>
- Stillman, C. M., Feldman, H., Wambach, C. G., Howard, J. H., & Howard, D. V. (2014). Dispositional mindfulness is associated with reduced implicit learning. *Consciousness and Cognition*, 28, 141–150. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2014.07.002>
- Thompson-Schill, S. L., Ramscar, M., & Chrysikou, E. G. (2009). Cognition without control: When a little frontal lobe goes a long way. *Current Directions in Psychological Science*, 18(5), 259–263.
- Uleman, J. S., & Bargh, J. A. (Toim.). (1989). *Unintended thought*. Guilford Press.
- Van Gaal, S., Ridderinkhof, K. R., Fahrenfort, J. J., Scholte, H. S., & Lamme, V. A. F. (2008). Frontal cortex mediates unconsciously triggered inhibitory control. *Journal of Neuroscience*, 28(32), 8053–8062. <http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1278-08.2008>
- Verguts, T., & Notebaert, W. (2009). Adaptation by binding: A learning account of cognitive control. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 252–257. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2009.02.007>
- Weissman, D. H., Jiang, J., & Egnor, T. (2014). Determinants of congruency sequence effects without learning and memory confounds. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40(5), 2022–2037. <http://dx.doi.org/10.1037/a0037454>
- Wilkowski, B. M., Crowe, S. E., & Ferguson, E. L. (2015). Learning to keep your cool: Reducing aggression through the experimental modification of cognitive control. *Cognition and Emotion*, 29(2), 251–265. <http://dx.doi.org/10.1080/02699931.2014.911146>

Käesolevaga kinnitan, et olen korrektselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele.

Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.

Kadri Arumäe