

Tartu Ülikool
Psühholoogia instituut

Karin Uuskam

TÖÖMÄLUSOORITUSE SEOS ÜLESANDES KASUTATAVATE STIIMULITE
ARVUGA

Uurimistöö

Juhendaja: Kairi Kreegipuu (PhD)

Läbiv pealkiri: Töömälusooritus ja stiimulite arv

Tartu 2015

Töömälusoorituse seos ülesandes kasutatavate stiimulite arvuga

Kokkuvõte

Käesoleva uurimistöö eesmärk oli välja selgitada, kas töömälu uuringutes palju kasutatust leidnud *n*-sammu-tagasi ülesande tulemused on seotud ülesandes kasutatavate stiimulite arvuga. Stiimulmaterjalina kasutati tähti ja skemaatilisi nägusid ning stiimulite arvuks oli olenevalt seeriast 3 või 7. Katses osales 40 katseisikut (20 meest ja 20 naist), kelle keskmine vanus oli 23,85 ($SD=3,98$). Analüüsiti õigeid vastuseid, reaktsiooniaegu ja strateegiaid ning tulemused näitasid, et skemaatiliste nägude puhul oli suurema arvu stiimulitega ülesandes õigeid vastuseid vähem, kuid reaktsiooniajad ei olenenud stiimulite arvust. Tähtede puhul ei olnud seost stiimulite arvu ja õigete vastuste vahel, kuid reaktsiooniajad olid suurema stiimulite arvuga ülesandes kiiremad. Strateegiate osas erines ainult suurema arvu tähtedega ülesanne, kus verbaalne ja kombineeritud strateegia andsid rohkem õigeid vastuseid kui visuaalne. Järeldati, et *n*-sammu-tagasi ülesandes on töömälusooritus stiimulite arvuga seotud, kuid seos oleneb stiimulmaterjalist.

Märksõnad: töömälu, stiimulite arv, *n-back*

Läbiv pealkiri: Töömälusooritus ja stiimulite arv

The Relation Between Working Memory Performance And Stimuli Set Size

Abstract

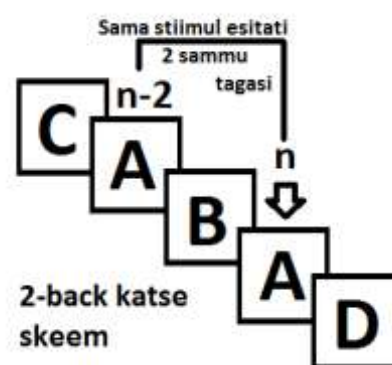
The aim of this research paper was to find out whether the performance of the n-back task that is often used in working memory studies is related to the number of stimuli in the task. Stimuli were schematic faces and letters and depending on the series the set size was either 3 or 7. 40 people whose age averaged at 23,85 ($SD=3,98$) took part in the experiment (20 male and 20 female). Correct answers, reaction times and strategies were analysed and results showed that for schematic faces the percentage of correct answers was lower with a higher number of stimuli in the set but reaction times were not related to set size. Set size and the amount of correct answers were not related in experiment with letters but reaction times were faster in the larger set. Strategies differed only for the letters in the larger set where the verbal and the advanced theories had an advantage on the visual strategy. The conclusion was that working memory performance is related to set size but the relation depends on the type of stimuli used. Therefore, it is worth researching the topic further using various stimuli.

Keywords: working memory, set size, n-back

Running Head: Working Memory Performance And Stimuli Set Size

Sissejuhatus

Töömälu võimaldab meil informatsiooni ajutiselt säilitada ja samaaegselt ka töödelda. See laseb meil täita kognitiivseid ülesandeid nagu peastarvutamine, loetust arusaamine või telefoninumbri meeldejätmine. Töömälu uurimiseks kasutatakse sageli n -sammu-tagasi testi (esimesena kasutas Kirchner, 1958), kus ülesanne on hetkel esitatavat stiimulit võrrelda n esitust tagasi esitatud stiimuliga ja otsustada, kas stiimul on sama või erinev. See võimaldab uurida mitmeid töömälu ülesandega kaasnevaid alaprotsesse. Chen, Mitra ja Schlaghecken (2008) töid n -sammu-tagasi katse puhul välja järgmised osad: a) stiimuli kodeerimine, b) eesmärkstiimuli mälus hoidmine ja c) tuvastamine, et esitatav stiimul on sama, mis meelde jäetud eesmärkstiimul. Käesolevas uurimistöös kasutati nii kõige väiksema koormusega identifitseerimiskatset (*0-back*), kus meeles tuleb hoida vaid ühte katse alguses esitatud stiimulit, kui ka töömälu hõivavat 2-sammu-tagasi katset, kus korraga tuleb meeles hoida kahte stiimulit ja nende järjekorda (vt Joonis 1).



Joonis 1. 2-back katse skeem. Stiimul n on sama, mis üle-eelmisena esitatud stiimul ($n-2$). Nool tähistab vastust „sama!“

N -sammu-tagasi ülesandes suureneb n -i väärtuse kasvades koormus informatsiooni säilitamisele ja töötlemisele. Cowani (1988) poolt välja pakutud töömälu mudeli järgi on töömälu pikaajalise mälu aktiveeritud osa, millel omakorda on tähelepanukese. Tähelepanukese on piiratud mahuga ja mõnikord on osa informatsioonist küll kergesti ligipääsetavas seisundis, kuid mitte otseselt tähelepanukeskmes (Cowan, 2001). Töömälu mahtu on palju uuritud: Miller (1956) pakkus välja, et töömälu mahu suuruseks on „maagiline number“ 7, mis sobis tema arvates tähistama nii seitset maailmaimet, seitset surmapattu kui ka seitset känki, mida suudame tähelepanus ja töömälus hoida, samas kui Cowan (2001) arvas, et selleks numbriks võiks olla 4. N -sammu-tagasi ülesande puhul tuleb töömälumaht jagada känkide meeleshoidmise ja stiimulite töötlemise vahetulemuste meeleshoidmise vahel. Selleks, et n arvu hiljutisi stiimuleid mäletada, tuleb kõiki stiimuleid sisaldavat stiimulite komplekti mälus pidevalt uuendada (Cowan, 2001). Cowan (2001) leidis, et just see võib olla

põhjuseks, miks ka n -i väikese väärtuse korral on ülesanne siiski keeruline, kuigi meeles tuleks korraga hoida justkui ainult paari stiimulit.

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on uurida, kas ja kuidas mõjutab katses kasutatavate stiimulite arv töömälusooritust n -sammu-tagasi katses. Teistsugustes mäluülesannetes on stiimulite arvu mõju varemgi uuritud. Schweikert jt (2014) kasutasid igas katses kahte stiimulite komplekti korraga. Need varieerusid nii suuruse (3 või 6) kui stiimuli liigi (täht või sõna) poolest. Katseisikutel paluti stiimulid meelde jätta ja hiljem esitatud stiimulite puhul tuli vastata, kas stiimul esines varem meelde jäetud stiimulite hulgas või mitte. Suurema arvu stiimulitega komplektis esinenud stiimulitele reageeriti aeglasemalt ja vigu tehti tunduvalt rohkem. Sama uuringu raames läbi viidud teises eksperimendis olid stiimulite komplektide suuruseks 3, 4, 5 või 6. Üldiselt kasvasid reaktsiooniajad stiimulite arvu suurenemisega lineaarselt, kuid 6 stiimuliga komplekti puhul reaktsiooniajad langesid. Seletust ei osanud nad sellele pakkuda. Sarnases visuaalmälu katses leidsid ka Souza, Rerko ja Oberauer (2014), et stiimulite arvu kasvuga langeb õigete vastuste protsent lineaarselt ja reaktsiooniajad muutuvad aeglasemaks.

Reaktsiooniaegade analüüsimine aitab aru saada töömälus toimuvatest protsessidest ja ülesande keerukusest. Sternberg (1969) leidis, et töömälus hoitavate objektide arvu kasvades muutuvad reaktsiooniajad aeglasemaks ja vastuste täpsus langeb, sest stiimulite arvu kasvades tuleb kodeeritud stiimulit võrrelda suurema arvu mällu salvestatud stiimulitega. Biederman ja Stacy (1974) jõudsid veidi hiljem samale järeldusele, kuid pakkusid välja, et stiimulite arvust tulenev mõju põhineb osaliselt stiimulite esinemissagedusel. LaBerge'i ja Tweedy (1968) katses, kus katseisikutel tuli reageerida erinevatele värvidele, olid reaktsiooniajad samuti seda kiiremad, mida kõrgem oli stiimulite esinemissagedus.

Kui muuta n -sammu tagasi testis esitatavate stiimulite hulka, siis on tõenäoline, et muutub ka see, kui tuttav stiimul katseisikutele tundub. Kane, Conway, Miura ja Colflesh (2007) eeldasid, et juhul kui $n-1=n$ (st eelmine stiimul on sama, mis n ehk hetkel esitatav stiimul), mõjutab see oluliselt n -sammu-tagasi testi sooritust. Esitatav stiimul tundub katseisikule tuttav, sest sama stiimulit nähti ka vahetult enne. Harbison, Atkins ja Dougherty (2011) koostasid mudeli, mille kohaselt iga stiimuli puhul hinnataksegi kõigepealt just stiimuli tuttavlikkust. Kui stiimul ei ole tuttav, vastatakse kohe "erinev," mis tähendab, et sellega kaasneb ka kiirem reaktsiooniaeg. Kui stiimul on tuttav, siis tuleb enne vastuse andmist tuvastada, kas sama stiimul esines n kohta tagasi. Kui meenutamine vastust ei anna, tuleb

arvata. Nende mudeli järgi on seega kolm taset, mis reaktsiooniaegu ennustavad: 1) tuttavlikkus, 2) tuttavlikkus ja meenutamine, 3) tuttavlikkus, meenutamine ja arvamine. Samuti on leitud, et kui stiimulit hinnatakse esmalt tuttavlikkuse põhjal, võetakse arvesse pigem üleüldist sarnasust kui detaile (Smith & Kosslyn, 2007).

Varasemad *n*-sammu-tagasi testi uuringud on leidnud stiimulmaterjali seoseid testi tulemuste ja kasutatud strateegiatega. Käesolevas uurimistöös kasutatavaid emotsionaalseid ja segipaisatud skemaatilisi nägusid on 2-sammu-tagasi katsetes uurinud nt Beneventi, Barndon, Ersland ja Hugdahl (2007) ja Kukkk (2010). Mõlemas uuringus leiti erinevusi kasutatud strateegiate vahel: emotsionaalsete nägude puhul kasutati verbaalset strateegiat ja segipaisatud nägude puhul visuaalset strateegiat. Kukkk (2010) leidis, et neutraalsete stiimulite puhul oli õigete vastuste tõenäosus oluliselt kõrgem kui emotsionaalsete stiimulite puhul. Beneventi jt (2007) uuringus ilmnis selge sugudevaheline erinevus, mis näitas, et naissoost katseisikud kasutasid valdavalt verbaalset ja meessoost katseisikud visuaalset strateegiat. Lejbak, Crossley ja Vrbancic (2011) väitsid, et meestel on *n*-sammu-tagasi katses eelis nii ruumilise kui objektide töömälu puhul, kuid mitte verbaalse töömälu puhul. Kukkk (2010) lasi katseisikutele strateegiaid iga stiimuli kohta eraldi hinnata ja leidis, et sugudevaheline erinevus strateegiates puudub.

Brown ja Wesley (2013) leidsid, et verbaliseerimine muudab visuaalse töömälu paremaks ja stiimulile tähendusliku mõtte andmine parandab töömälu üldiselt. Stiimuleid saab kodeerida erinevatel töötlustasanditel: pealiskaudselt või sügavuti ehk semantiliselt, kus stiimulile antakse tähendus ja seostatakse see juba mälus oleva informatsiooniga. Mida sügavam on kodeerimisaste, seda paremini jääb informatsioon meelde. (Craik & Lockhart, 1972). Schiano ja Watkins (1981) võrdlesid stiimulitena trükitud sõnu ja nimetatavaid pilte. Leiti, et tulemused on paremad just nimetatavate piltide korral, mis näitab suuremat kodeerimissügavust. Arvatakse, et visuaalselt presenteeritud stiimulid kodeeritakse visuaalruumilises visandiplokis enne kui nad fonoloogilises silmuses foneemilisse koodi tõlgitakse (Schiano & Watkins, 1981).

Hardman ja Cowan (2015) uurisid komplekssete objektide töötlust visuaalses töömälus. Nende eesmärk oli uurida, kas visuaalse töömälu maht limiteerib ka stiimuli komplekssus. Katses kasutati erineva arvu detailidega stiimuleid ja leiti, et koos detailide arvu kasvuga väheneb erinevuse tuvastamise täpsus. Samas toodi välja, et stiimulite detailsus üksi ei ole

ilmselt selliste järelduste ainus mõjutav tegur ja olulist rolli mängib ka see, kui palju stiimuleid kasutuses on.

Käesoleva uurimistöö aluseks on järgmised uurimisküsimused:

1. Kas n-sammu-tagasi ülesande lahendamine on seotud ülesandes kasutatud stiimulite (täht või skemaatiline nägu) ja nende hulgaga (3 või 7)?
2. Milline on kasutatud stiimulite komplekti suuruse ja erinevate stiimuliliikide seos reaktsiooniaegadega?

Eelnevast lähtudes oodati järgmisi tulemusi:

H1: Väiksema stiimulite komplekti puhul lahendatakse ülesanne paremini kui suurema komplekti puhul.

H2: Väiksema stiimulite komplekti puhul on vastuse andmise reaktsiooniajad kiiremad kui suurema komplekti puhul.

H3: Verbaalne töötlusstrateegia on sõltumata stiimulist (täht või pilt) töömälu ülesande lahendamisel edukam.

Meetod

Käesolev uurimistöö on osa suuremast Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komitee poolt heaks kiidetud uurimisprojektist „Tunnetuse ja isiksuse protsesside psühholoogilised mehhanismid.“ Katsed viidi läbi 2015. aasta veebruaris ja märtsis psühholoogia instituudi (Näituse 2) laboriruumides.

Valim

Katsetes osales 40 isikut (20 meest, 20 naist) vanuses 19-38 aastat. Katseisikute keskmine vanus oli 23,85 aastat ($SD=3,98$), kusjuures meeste ja naiste keskmine vanus ei erineanud (meestel 24,8a ($SD=4,8$) ja naistel 23,0a ($SD=2,8$) ($U=161$, $p=,288$)). Osalenute haridustasemed varieerusid keskharidusest magistrikraadini ja 72,5% olid katse toimumise hetkel bakalaureuseastme tudengid erinevatelt erialadelt. Katseisikud leiti erialaste e-maili

listide kaudu ning Tartu Ülikooli ainekursusel SOPH.00.282 Uurimismeetodid psühholoogias osalevate tudengite ja töö autori tuttavate hulgast.

Protseduur

Stiimulmaterjal

Stiimulitena kasutati tähti ja skemaatilisi nägusid (vt Joonis 2). Tähed, mille aluseks on „Tahoma“ font, on Kertu Saare poolt modifitseeritud tema magistr töö jaoks. Tähti modifitseeriti nende visuaalse sarnasuse tõstmiseks. Konkreetsete tähtede valimise aluseks oli sarnane esinemissagedus ja heliline või pildiline sarnasus või erinevus. Skemaatilised näod (“kuri,” “kurb,” “kaval,” “õnnelik,” ja “neutraalne”) on kohandatud Gerly Kuke (2010) magistr töö tarbeks Öhmani, Lundqvisti ja Estevesi (2001) poolt kasutatud stiimulmaterjalist. Samu stiimuleid on kasutanud ka Kreegipuu, Kuldkepp, Sibolt, Toom, Allik ja Näätänen (2013). Kaks segipaisatud nägu koostati käesoleva uurimisprojekti jaoks (“plönn1” ja “plönn2”).



Joonis 2. Stiimulmaterjal. Ülemises reas tähed. Alumises reas vasakult paremale skemaatilised näod: “kuri,” “kurb,” “kaval,” “rõõmus,” “plönn1,” “plönn2” ja “neutraalne”

Stiimulid suurusega 250x295 pikslit esitati valgel taustal ekraani keskele. N-sammu-tagasi testi seeriad kuvati Dell Precision M6500 sülearvuti 17“ ekraanile, mille resolutsioon oli 1920x1200 pikslit.

N-sammu-tagasi katse ülesehitus

Katse läbiviimiseks kasutati programmis MATLAB (*MathWorks, Inc*) esitamiseks koostatud juhtfaile (autor Mai Toom), mis määrasid n-sammu-tagasi katse ülesehituse. Kokku koostati 8 erinevat seeriat: selleks kombineeriti *n*-i arvu (0 või 2), stiimulmaterjali (pilt või täht) ja

stiimulite arvu (3 või 7) (vt Tabel1). Eristamise ülesandes (*0-back*) oli eesmärkstiimuliks tähtede puhul “B” ja piltide puhul “neutraalne.” Kolme stiimuliga seeriates kasutati tähtede puhul stiimuleid “S”, “B” ja “T” ning piltide puhul skemaatilisi nägusid “neutraalne,” “kuri,” ja “õnnelik.” Iga seeria jooksul esitati juhuslikult 141 stiimulit ja iga stiimuli esitusaeg oli 2,5s ning esituste vaheline aeg 0,5s (tsükli pikkus seega 3s). Kriitilise tingimuse (esines eesmärkstiimul või korrati üle-eelmist) kehtimise sagedus oli 30%. Lisaks koostati 16 esituskorraga 2-sammu-tagasi tingimusele vastav prooviseeria, mis sisaldas mõlemat liiki stiimulmaterjali.

Tabel 1. N-sammu-tagasi töömälu ülesande ülesehitus ja seeriatele antud nimetused

N	Stiimul	Stiimulite komplekti suurus	Töös kasutatav lühend
0	täht	3	0T3
0	täht	7	0T7
0	pilt	3	0P3
0	pilt	7	0P7
2	täht	3	2T3
2	täht	7	2T7
2	pilt	3	2P3
2	pilt	7	2P7

Katse käik

Korraga osales katses üks katseisik ning katse kestvuseks oli kokku 90 minutit. Katseisikud allkirjastasid nõusolekulehe ja täitsid küsimustiku nende üldandmete kohta (sugu, vanus, haridus). Katseisik istus ekraanist umbes 60cm kaugusel ja viibis testide sooritamise ajal hämaras ruumis üksi. Katse jooksul esitati kaheksa umbes 7 minuti pikkust seeriat juhuslikus järjekorras.

Eristamise ülesande (*0-back*) puhul tuli sõltuvalt seeriast stiimuli “B” või neutraalse skemaatilise näo esitusele reageerida parema hiireklahvi vajutusega ja kõigi teiste stiimulite puhul vajutada vasakut klahvi. Töömälu (*2-back*) katse puhul tuli paremat klahvi vajutada siis, kui esitatav stiimul oli sama, mis kaks stiimulit varem, vastasel korral tuli vajutada vasakut klahvi. Katseisik hoidis hiirt kahes käes ja vajutused tehti põialdega. Salvestati

hiireklahvi vajutus (parem või vasak) ja reaktsiooniajad alates 300ms. Mõlemal juhul oli kriitilisi juhte (eesmärkstiimuleid või samu esitusi) 30%.

Seeriate vahel hindasid katses osalejad kasutatud strateegiat 7-pallisel Likert tüüpi skaalal verbaalsest visuaalseni (1-verbaalne; 7- visuaalne).

Pärast *n*-sammu-tagasi katsete läbimist täitsid osalejad küsimustiku katses nähtud 14 stiimuli kohta. Katseisikud hindasid 9-pallisel Likert tüüpi skaalal stiimulite valentsi (1-õnnelik; 9-õnnetu) ja erutuse taset (1-rahulik,unine; 9-erutatud), mille skaala põhineb emotsioonide põhidimensioonidel (Russell, 1980). Samuti hinnati seda, kui palju tähelepanu stiimul katse jooksul tõmbas (1-üldse mitte; 9- vastupandamatu) ja kas stiimuli meelde jätmiseks kasutati pigem verbaalset või visuaalset strateegiat (1-verbaalne; 9-visuaalne). Verbaalse strateegia korral paluti stiimulile ka nimetus anda.

Andmetöötlus

Katsete ja küsimustike tulemused sisestati eraldi programmi Microsoft Office Excel 2010. Katsete toorandmed koondati ühte koondfaili, misjärel arvutati programmis IBM SPSS Statistics 23 keskmised tulemused katseisikute kaupa (õiged vastused ja reaktsiooniajad). Andmete vastavust normaaljaotusele kontrolliti Shapiro-Wilk testiga, mis näitas, et kõik vastused ja reaktsiooniajad ei jaotunud normaaljaotuse kohaselt. Kuna erinevus normaaljaotusest ei olnud suur, kasutati muutuja tasemete mõjude hindamiseks korduvate mõõtmiste dispersioonanalüüsi (ANOVA). Ülejäänud juhtudel (nt paaride ja sõltumatute gruppide võrdlemisel) kasutati mitteparameetrilisi teste. Statistiliselt oluliseks tulemuseks loeti $p < 0,05$. Reaktsiooniaegade võrdlemisel kasutati õigete vastuste mediaani, sest katse käigus ei registreeritud reaktsiooniaegu, mis jäid alla 300ms. Kokku esines töömälu (*2-back*) katses 300ms reaktsiooniaegu 231 korral (koguarv 22560), samuti ei olnud keskmise ja mediaani vaheline erinevus suur. Reaktsiooniaegade ülemine piir oli 2500ms (stiimuli esitusaeg), sellest aeglasemaid vastuseid oli 559. Eristamise ülesandes (*0-back*) esines vastuseid alla 300ms 685 ja üle 2500ms vastuseid 51. Kiiremate vastuste mitteregistreerimine oli tehniline viga, kuid kuna kõikide katseisikute mediaan reaktsiooniajad olid suuremad kui 300ms, siis peeti näitajat usaldusväärseks.

Tulemused

Õiged vastused

Korduvate mõõtmiste dispersioonanalüüs (ANOVA) näitas kõigi 8 seeria tulemuste koos uurimisel nii n -i väärtuse (*0-back* või *2-back*), stiimuli (täht või pilt) kui ka stiimulite komplekti suuruse (3 või 7) peamõju (vastavalt $F(1,39)=22,921$, $p<,001$, $F(1,39)=13,853$, $p<,001$ ja $F(1,39)=6,046$, $p=,022$).

Eristamise ülesanne

Seerias OT3 oli keskmine tulemus 0,99 ($SD=0,01$) ja OT7-s 0,96 ($SD=0,15$). Seerias OP3 oli keskmine tulemus 0,97 ($SD=0,18$) ja OP7-s 0,95 ($SD=0,18$). 2 (stiimul: täht või pilt) x 2 (stiimulite arv: 3 või 7) korduvmõõtmistega ANOVA näitas, et eristamise ülesande puhul ei olnud tulemused ei stiimulite arvu ega liigiga oluliselt seotud (vastavalt $F(1,39)=2,046$, $p=,161$ ja $F(1,39)=1,816$, $p=,186$).

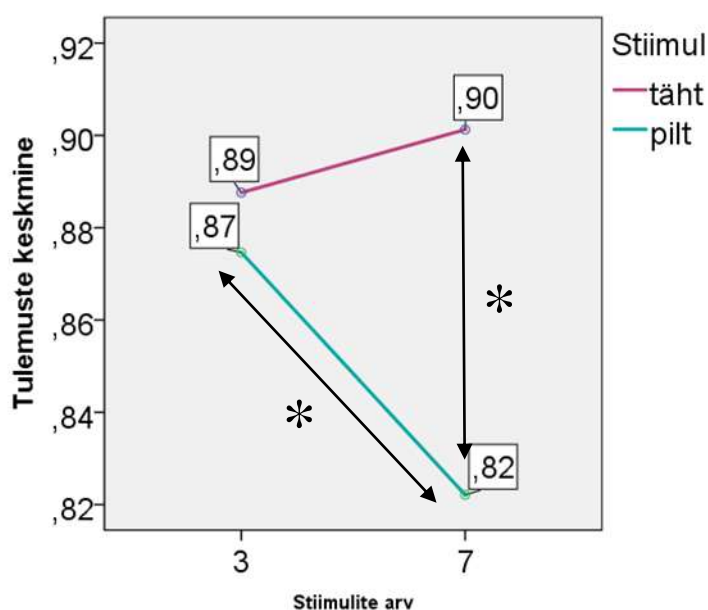
Töömälu ülesanne

Töömälu ülesannetes näitas 2 (stiimul: täht või pilt) x 2 (stiimulite arv: 3 või 7) korduvmõõtmistega ANOVA, et tulemused olid statistiliselt olulises seoses nii stiimulite liigi ($F(1,39)=3,859$, $p>,001$) kui stiimulite arvuga ($F(1,39)=4,954$, $p=,032$). (vt Joonis 2). Samuti oli oluline stiimulite liigi ja arvu vaheline interaktsioon

($F(1,39)=17,286$, $p<,001$).

Seeriade paarikaupa

võrdlemiseks kasutati *Paired-Sample Wilcoxon Signed Rank* testi, mis näitas, et 3 stiimuliga seeriates (2T3 ja 2P3) tähe ja pildiga seeriade raskusaste ei erinenud ($Z= -3,954$, $p=,186$), aga 7 stiimuliga seeriade (2T7 ja 2P7) puhul oli piltidega seeria oluliselt raskem kui tähtedega ($Z=-$



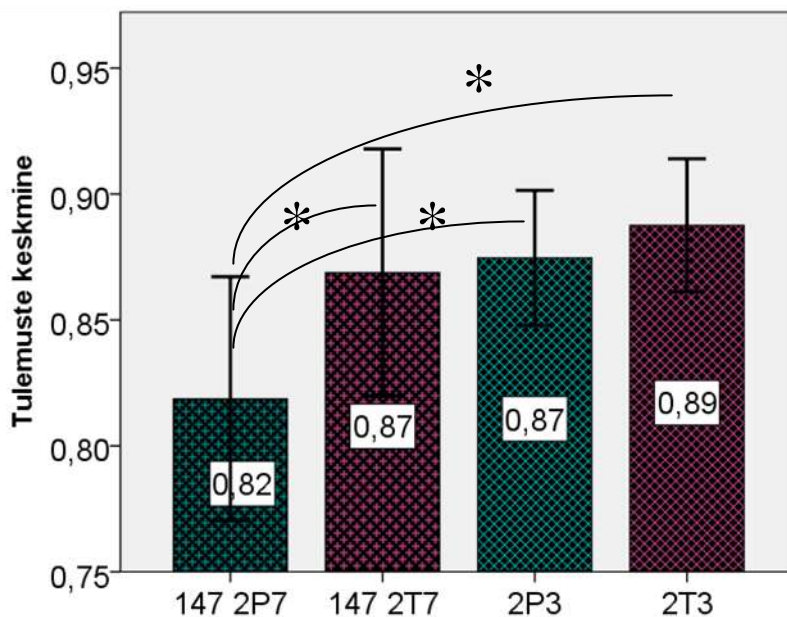
Joonis 2. Töömäluülesande õigete vastuste tõenäosus stiimulite arvu ja liigi kaupa. * näitab, et erinevus oli statistiliselt oluline.

4,733, $p < ,001$). 2T7 keskmine tulemus oli 0,90 ($SD=0,09$) ja 2P7 keskmine tulemus 0,82 ($SD=0,09$).

Tähe puhul ei olnud oluline, kas seti suurus oli 3 või 7 ($Z=-1,204$, $p=,229$). Pildi puhul olid 3 stiimuliga seti tulemused oluliselt paremad kui 7 stiimuliga seti tulemused ($Z=-3,954$, $p < ,001$).

Seitsme stiimuliga seerias võib tulemus olla mõjutatud erineva raskusastmega stiimulitest.

Seetõttu on järgmistese võrdlustesse võetud ainult täpselt samad kolm stiimulit, mis olid kasutusel 3 stiimuliga seerias (B, S, T ja „kuri“, „neutraalne“ ja „rõõmus“). Kui seerias 2T3 oli keskmine tulemus 0,89 ($SD=0,08$), siis võttes arvesse ainult neid samu stiimuleid (B, S ja T), aga seerias 2T7, oli keskmine tulemus 0,87 ($SD=0,15$). Erinevus ei olnud statistiliselt oluline ($Z=-$



Joonis 3. 2T3 ja 2P3 tulemuste võrdlus samade stiimulite tulemustega seeriates 2T7 ja 2P7. * näitab, et erinevus oli statistiliselt oluline.

0,279, $p=,780$). Seerias 2P3, kus stiimuliteks olid „neutraalne“, „kuri“ ja „õnnelik“, oli keskmine tulemus 0,87 ($SD=0,08$) ja seerias 2P7 oli neid kolme stiimulit arvesse keskmine tulemus 0,82 ($SD=0,15$). Suurema arvu stiimulitega seerias vastasid katseisikud samale kolmele stiimulile oluliselt halvemini ($Z=-2,366$, $p=,018$) (vt Joonis 3).

Reaktsiooniajad

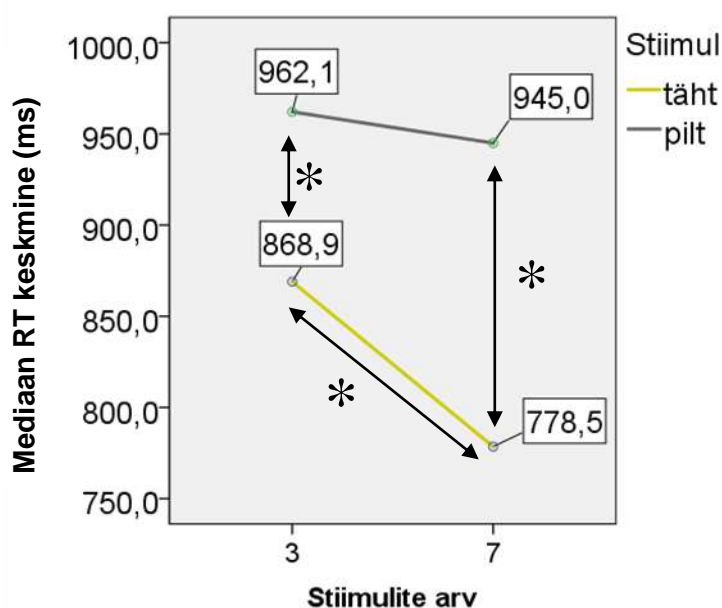
Eristamise ülesanne

Seeria 0T3 mediaan reaktsiooniaegade (edaspidi RT) keskmine oli 456,8ms ($SD=77,2$ ms) ja seeria 0T7 mediaan RT keskmine oli 472,8ms ($SD=116,1$ ms). 0P3 mediaan RT keskmine oli 525ms ($SD=195,8$ ms) ja seerias 0P7 540,7ms ($SD=122,0$ ms). 2 (stiimul: täht või pilt) x 2 (stiimulite arv: 3 või 7) kordumõõtmistega ANOVA näitas eristamise ülesande sees

stiimulmaterjalist tulenevaid statistiliselt olulisi erinevusi ($F(1,39)=76,220$, $p<,001$), stiimulite arvul ei olnud tulemusega seost ($F(1,39)=2,306$, $p=,137$). Paaride võrdlus *Paired-Sample Wilcoxon Signed Rank* testiga näitas, et reaktsiooniaegade erinevus seeriates OT3 ja OT7 vahel ei olnud statistiliselt oluline ($Z=-1,075$, $p=,282$) ja samuti ei olnud oluline erinevus seeriates OP3 ja OP7 vahel ($Z=-1,501$, $p=,133$). Samas olid reaktsiooniajad seotud stiimuli liigiga: tähtede puhul olid reaktsiooniajad tunduvalt kiiremad, OT3 ja OP3: $Z=-5,182$, $p>,001$; OT7 ja OP7: $Z=-4,530$, $p<,001$.

Töömälu ülesanne

2 (stiimul: täht või pilt) x 2 (stiimulite arv: 3 või 7) kordumõõtmiste ANOVA näitas, et töömälu ülesande seeriates olid reaktsiooniajad statistiliselt olulises seoses nii stiimulite liigi ($F(1,39)=19,389$, $p<,001$) kui stiimulite arvuga ($F(1,39)=4,228$, $p=,047$). (vt Joonis 4).



Joonis 4. Mediaan RT keskmiste võrdlus stiimulite arvu ja liigi kaupa. * näitab, et erinevus oli statistiliselt oluline.

Seerias 2T3 oli mediaan RT keskmine 869,9ms ($SD=203,8ms$) ja seerias 2T7 oli mediaan RT keskmine 778,5ms ($SD=229,6ms$).

Edasi võrreldi seeriaid paarikaupa *Paired-Sample Wilcoxon Signed Rank* testiga, mis näitas, et tähtedega seeriates (2T3 ja 2T7) reaktsiooniajad olid kiiremad kui piltide puhul hoolimata stiimulite arvust (2T3 ja 2P3 võrdluses $Z=-2,184$, $p=,029$ ja 2T7 ja 2P7 võrdluses $Z=-3,737$, $p<,001$). Seerias 2T7 olid reaktsiooniajad oluliselt kiiremad kui seerias 2T3, $Z=-3,065$, $p=,002$.

Seerias 2P3 oli mediaan RT keskmine 962ms ($SD=231,0ms$) ja seerias 2P7 oli mediaan RT keskmine 945ms ($SD=235,7ms$). Piltidega seeriates (2P3 ja 2P7) ei olnud reaktsiooniaegadel stiimulite arvuga statistiliselt olulist seost ($Z=-0,128$, $p=,898$).

Võrreldi ka kolme väiksema stiimulite arvuga seerias esinenud stiimulite reaktsiooniaegu samade stiimulite reaktsiooniaegadega suurema arvu stiimulitega seerias. Seerias 2T3 kasutatud kolme stiimuli reaktsiooniajad seerias 2T7 näitasid kiiremaid reaktsiooniaegu suurema

stiimulite arvuga seerias ($Z=-3,159$, $p=,002$). Kui seerias 2T3 oli mediaan RT

keskmise 869,9ms ($SD=203,8ms$), siis mediaan RT keskmine samadele stiimulitele 7 stiimuliga seerias oli 771,2ms ($SD=219,6ms$). Piltidega (seeriates 2P3 ja arvestades samu stiimuleid 7 stiimuliga seerias) puhul reaktsiooniaegades erinevust ei olnud ($Z=-0,329$, $p=,742$) (vt Joonis 5).

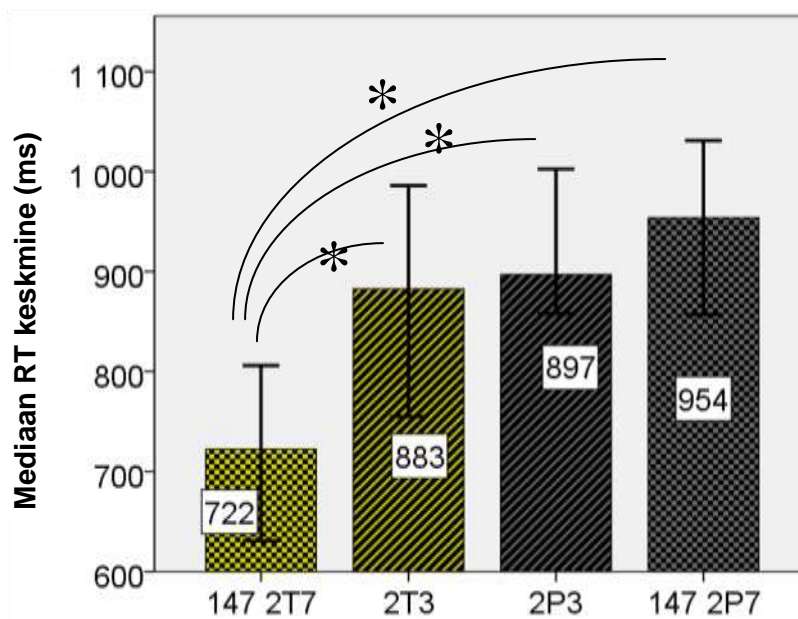
Kasutatud kodeerimisstrateegiad

Enesekohase küsimustiku 7-pallise skaala (1- verbaalne; 7- visuaalne) põhjal jaotati kasutatud strateegiad verbaalseks, kombineerituks ja visuaalseks (vt Tabel 2).

Tabel 2. Strateegiate jaotus seeriates kaupa.

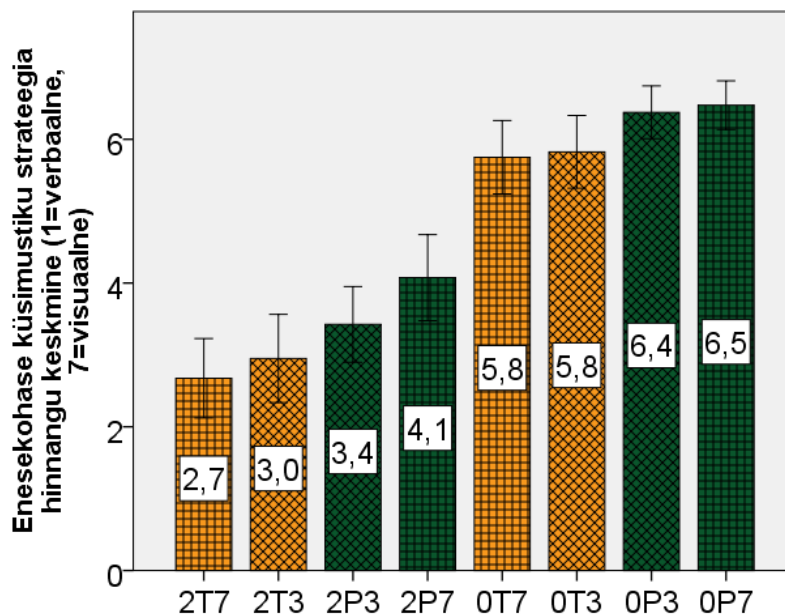
Strateegia	2T3		2T7		2P3		2P7	
	Hinnang	KI arv	Hinnang	KI arv	Hinnang	KI arv	Hinnang	KI arv
Verbaalne	<2	11	<2	13	<3	12	<3	11
Kombineeritud	2-4	21	2-3	15	3-4	19	3-5	18
Visuaalne	>4	8	>3	12	>4	9	>5	11

Märkus. Hinnang näitab 7-pallisel skaalal antud hinnet ja KI arv seda, mitu inimest selle järgi igasse gruppi jaotus.



Joonis 5. Seeriates 2T3 ja 2P3 reaktsiooniaegade võrdlus samade stiimulite reaktsiooniaegadega seeriates 2T7 ja 2P7. * näitab, et erinevus oli statistiliselt oluline.

Nelja eristamise ülesande seeriaga (0T3, 0T7, 0P3 ja 0P7) läbi viidud Friedmani test näitas, et eristamise ülesannetes kasutati erinevaid strateegiaid ($\chi^2(3)=12,605, p=,006$), kuid post hoc testina läbi viidud *Wilcoxon Signed Rank* test näitas, et oluline erinevus oli ainult seeriade 0T7 ja 0P7 vahel, kus seerias 0P7 kasutati visuaalsemat strateegiat ($Z=-2,742, p=,006$).

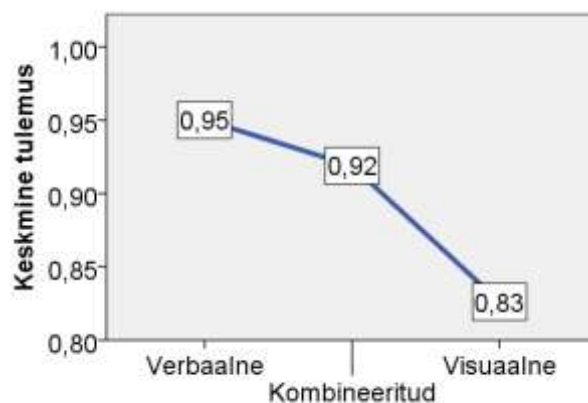


Joonis 6. Hinnangud strateegiatele seeriade kaupa.

(vt kõikide strateegiate keskmisi väärtusi Joonis 6).

Töömäluülesannetes kasutatud strateegiad olid samuti erinevad ($\chi^2(3)=22,509, p<,001$). Post hoc test näitas, et erinevused olid seeriade 2P3 ja 2P7 ($Z=-1,791, p=,004$) ning seeriade 2T7 ja 2P7 vahel ($Z=-2,742, p=,006$). Piltide puhul oli suurema arvu stiimulitega ülesandes strateegia visuaalsem. Väiksema arvu stiimulitega seeriates (2T3 ja 2P3) strateegiad ei erinenud ($Z=-1,791, p=,073$). Tähtede (2T3 ja 2T7) puhul ei olnud strateegia seotud stiimulite arvuga ($Z=-1,033, p=,302$).

Erinevate strateegiate seoseid õigete vastuste ja reaktsiooniaegadega võrreldi seeriade kaupa *Kruskal-Wallis H* testiga. Seerias 2T3 ei olnud strateegiatel statistiliselt olulist seost testi õigete vastuste hulga ($\chi^2(2)=1,712, p=,425$) ega reaktsiooniaegadega ($\chi^2(2)=3,876, p=,144$). Ka seeria 2T7 puhul ei olnud strateegia reaktsiooniaegade puhul oluline ($\chi^2(2)=0,619, p=,734$), aga õigete vastuste hulga puhul oli strateegiate erinevus statistiliselt oluline, ($\chi^2(2)=8,666, p=,013$). Verbaalsel ja kombineeritud strateegiate puhul oli õiged vastused rohkem (vt Joonis



Joonis 7. Seeria 2T7 õigete vastuste hulk strateegiate kaupa.

7). Seerias 2P3 ei olnud strateegiatel seost ei õigete vastuste hulga ($\chi^2(2)=3,148, p=,207$) ega reaktsiooniaegadega ($\chi^2(2)=2,688, p=,261$). Seerias 2P7 ei olnud strateegiatel seost ei õigete vastuste hulga ($\chi^2(2)=3,223, p=,200$) ega reaktsiooniaegadega ($\chi^2(2)=0,863, p=,650$).

Erinevates seeriates kasutatavate strateegiate seoste uurimiseks viidi läbi Spearmani korrelatsioonitest (vt Tabel 3). **Tabel 3.** Strateegiate korrelatsioonimaatriks

Kõik strateegiad olid positiivselt seotud. Statistiliselt oluline positiivne korrelatsioon esines

	2T3	2T7	2P3	2P7
2T3	1,000	,504**	,310	,280
2T7	,504**	1,000	,496**	,476**
2P3	,310	,496**	1,000	,652**
2P7	,280	,476**	,652**	1,000

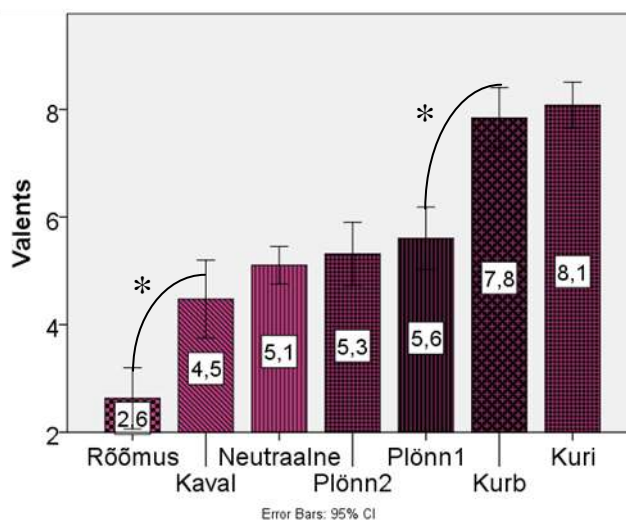
kõigi seeriade välja arvatud 2T3 ja 2P3 ($r_s=,310, p=,051$) ning seeriade 2T3 ja 2P7 ($r_s=,280, p=0,08$) vahel.

Märkus ** korrelatsiooni olulisusnivoo $p<,01$

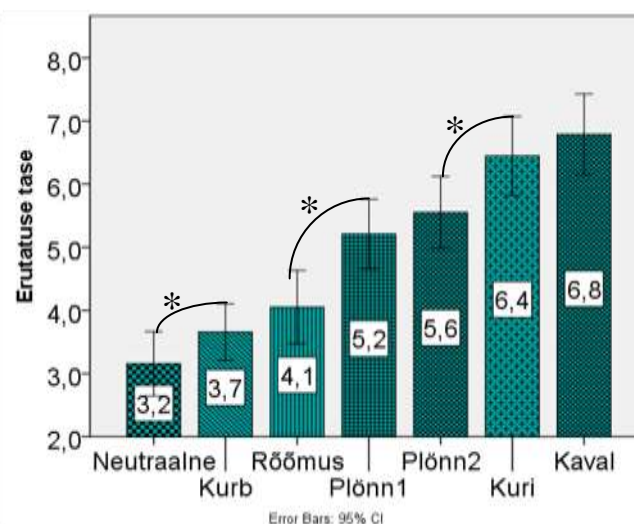
Subjektiivsed hinnangud

Katsejärgse küsimustiku põhjal ilmneseid Friedmani testiga (test viidi läbi 7 pildiga) selged erinevused skemaatiliste nägude valentsis, ($\chi^2(5)=111,4, p<,001$) (vt Joonis 8). Rõõmsat nägu hinnati oluliselt madala valentsiga kui ülejäänud nägusid Rõõmsa ja kavala näo vaheline erinevus oli statistiliselt oluline ($Z=-4,239, p<,001$), mis tähendab, et rõõmsa näo valents oli oluliselt positiivsem kui kõigil teistel pildidel. Neutraalne nägu ja segipaisatud näod (plönnid) paigutusid keskele ja kurva ja kurja näo valents oli teistest stiimulitest oluliselt kõrgem ($Z=-4,257, p<,001$).

Ka erutuvuse skaalal olid skemaatiliste nägude vahel olulised erinevused, ($\chi^2(6)=108,281, p<,001$) (vt Joonis 9). Erutatuse hinnang oli kõige madalam



Joonis 8. Stiimulite valents enesekohaste hinnangute põhjal, hinnangud on antud 9-pallisel skaalal, kus 1-õnnelik ja 9- õnnetu, * $p<,001$



Joonis 9. Erutatuse tase enesekohaste hinnangute põhjal, hinnangud on antud 9-pallisel skaalal, kus 1= mitte erutatud ja 9= erutatud, * $p<,001$

neutraalse näo ja kõige kõrgem kavala näo puhul.

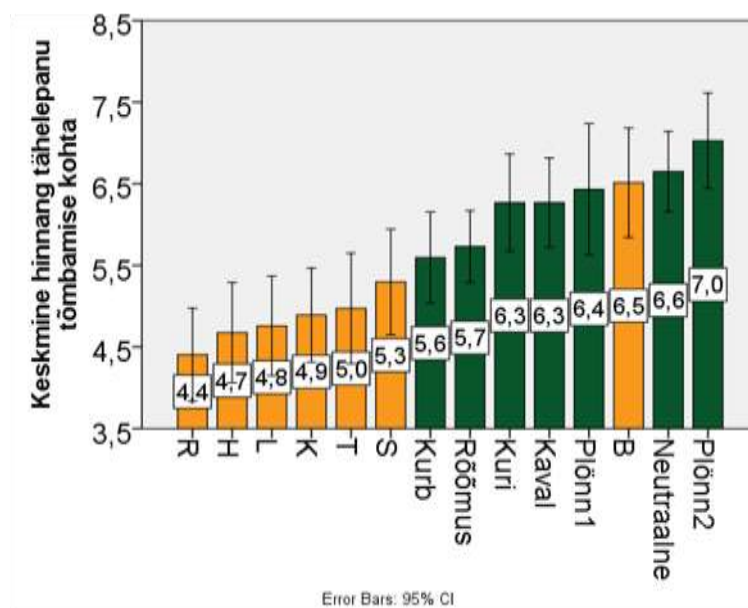
Skemaatilised näod tõmbasid erineval määral tähelepanu ($\chi^2(6)=29,125$, $p<,001$) ja sama selgus ka tähtede puhul ($\chi^2(6)=47,996$, $p<,001$) (vt Joonis 10). Pildid tõmbasid rohkem tähelepanu kui tähed välja arvatud B, mis oli eristamisülesande eesmärkstiiimul). Kõige rohkem tähelepanu tõmbasid stiimulid

„plönn1,“ ja „neutraalne.“

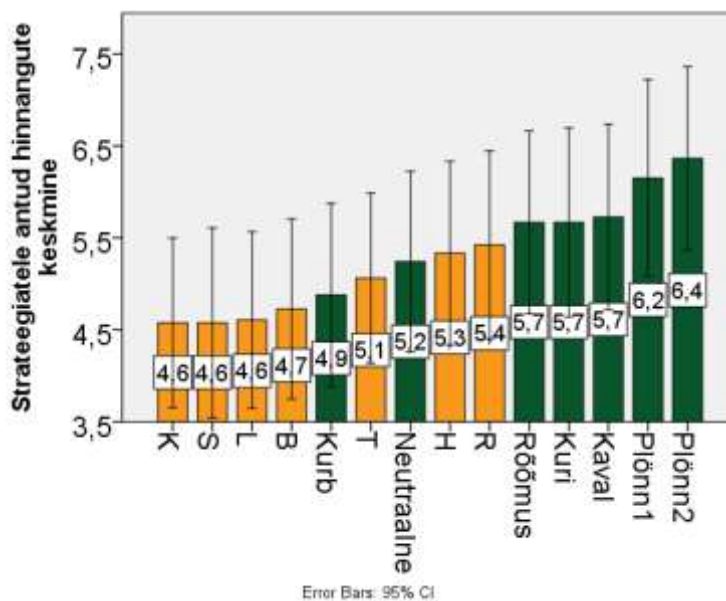
Strateegiate kasutamine oli erinevate piltide puhul erinev ($\chi^2(6)=23,851$, $p=,001$), kuid tähtede puhul samasugune ($\chi^2(6)=7,690$, $p=,262$) (vt Joonis11). Segipaisatud nägude puhul kasutati kõige visuaalsemat strateegiat, nägudest oli kurvale antud hinnang kõige verbaalsem.

Segipaisatud skemaatilisi nägusid „plönn1“ ja „plönn2“ eristas (sh andis neile erineva nimetuse) 4 katseisikut (10% valimist). Seetõttu otsustati võrrelda õigete

vastuste hulka nii, nagu stiimuleid oleks olnud 6 (edaspidi seeria 2P6), st jäeti välja reageerimised, kus $n=n-2$ tingimuse kehtimisel oli tegemist kas „plönn1“ või „plönn2“-ga. Seeriaid 2P3, 2P6 ja 2P7 võrreldi Friedmani testiga, mis näitas, et erinevus on statistiliselt oluline ($\chi^2(2)=26,150$, $p<,001$). Post hoc test näitas, et kõigi kolme seeria vahelised



Joonis 10. Hinnangud selle kohta, kui palju iga stiimul tähelepanu tõmbas. Tähed on märgitud kollasega, pildid rohelisega.



Joonis 11. Stiimulite meeldejätmiseks kasutatavate strateegiate enesekohased hinnangud. Tähed on märgitud oranžiga ja pildid rohelisega.

erinevused olid statistiliselt olulised. 2P3 ja 2P6 puhul $Z=-2,204$, $p=,027$ ja 2P6 ja 2P7 puhul $Z=-5,135$, $p<,001$.

Tõenäosus, et aetakse segamini kuri, õnnelik ja neutraalne skemaatiline nägu ja vastatakse „sama!“ oli madal nii 3 kui 7 stiimuliga seti puhul (vt Tabel 4). Siiski oli $n-2=n$ tingimuse äratundmise protsent 7 stiimuliga setis madalam. Stiimuli „kuri“ puhul oli erinevus kõige suurem: 12,6%, õnneliku ja neutraalse puhul madalam (vastavalt 4,4% ja 4,1%). Tähtede puhul oli erinevus erineva stiimulite arvuga seeriates minimaalne (1-2%).

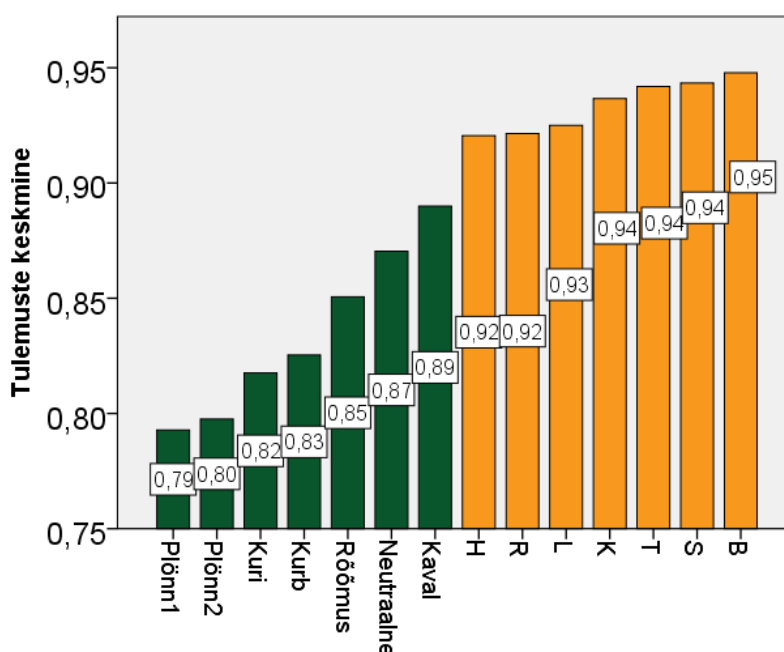
Tabel 4. „Sama!“ vastamise tõenäosus, kui $n-2=n$

n vs n-2	kuri		õnnelik		neutraalne	
	3	7	3	7	3	7
kuri	0,81	0,68	0,08	0,02	0,06	0,06
õnnelik	0,09	0,02	0,80	0,75	0,07	0,08
neutraalne	0,06	0,02	0,07	0,09	0,80	0,76

n vs n-2	B		S		T	
	3	7	3	7	3	7
B	0,80	0,82	0,07	0,09	0,06	0,10
S	0,08	0,09	0,82	0,80	0,05	0,09
T	0,08	0,10	0,06	0,10	0,81	0,83

Kõiki pilte arvesse võttes vastati kõige rohkem valesti „sama!“ plönn1 ja plönn2 (olenevalt kummagi stiimuli positsioonist (n või $n-2$) 60,5% ja 64,3%) kohta. Mõnel määral esines ka vastuseid kaval=rõõmus (24,7% ja 42%) ja kurb=kuri (28,4% ja 31,2%). Kõige rohkem vastati õigesti neutraalse puhul (79,1%). Tähtede puhul aeti kõige rohkem segamini H ja L (36% ja 32%) ning R ja B (26% ja 16%). Kõige paremini tuvastati, et T=T (83%) ja kõige halvemini L=L (74%).

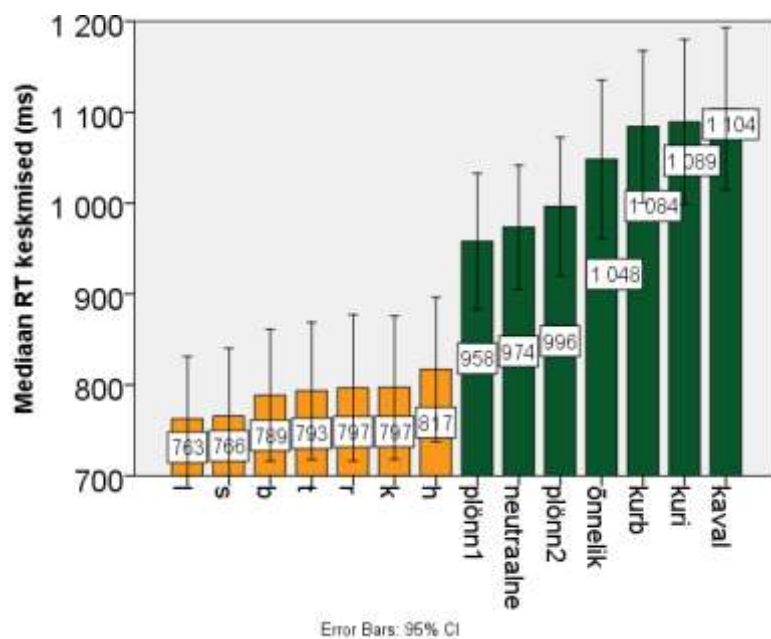
Analüüsides töömälu ülesande õigete vastuste hulka ja reaktsiooniaegu stiimulite kaupa, oli piltide puhul õiged vastused vähem kui tähtede puhul (vt Joonis 12) ja mediaan reaktsiooniaegade keskmised väärtused oli madalamad (vt Joonis 13).



Joonis 12. Õigete vastuste tõenäosus stiimulite kaupa seerias 2P7

Sugudevaheline võrdlus

Mann-Whitney U test ei näidanud õigete vastuste ja reaktsiooniaegade võrdluses ei eristamise ega töömäluseeriade puhul meeste- ja naistevahelist erinevust (vt Tabel 5). Ka strateegiate kasutamises ei olnud ühegi seeria puhul statistiliselt olulist soolist erinevust.



Joonis 13. Mediaan RT keskmiste võrdlus tähtede ja piltide võrdluses (seeria 2P7)

Tabel 5. Töömäluseeriade reaktsiooniaegade (RT), õigete vastuste hulga (OK) ja strateegiate (Strat) võrdlus meeste ja naiste vahel.

	RT 2T3	RT 2T7	RT 2P3	RT 2P7	OK 2T3	OK 2T7	OK 2P3	OK 2P7	Strat 2T3	Strat 2T7	Strat 2P3	Strat 2P7
Mann-Whitney U	162	178,5	170,5	155	159,0	191,0	177,5	194,0	179,5	167	190,0	179,0
Asymp. Sig. (2-tailed)	,304	,561	,425	,224	,266	,807	,542	,871	,571	,358	,783	,564

Enesekohases küsimustikus erinesid mõned erinevused selle kohta, kui palju erinevad stiimulid tähelepanu tõmbasid. Statistiliselt oluline erinevus esines hinnangutes stiimuli „kurb“ puhul ($U=105$, $p=,016$), „kuri“ puhul ($U=123$, $p=,034$) ja „plõnn1“ puhul (meestel $U=127$, $p=,044$), kus need stiimulid tõmbasid oluliselt rohkem naissoost katseisikute tähelepanu.

Arutelu ja järeldused

Töö eesmärk oli uurida n -sammu-tagasi testis kasutatavate stiimulite arvu seoseid testi sooritusega. Töömäluülesande puhul eeldati töö alguses, et suurema arvu stiimulite korral on ülesanne raskem kui väiksema arvu stiimulite korral. Ülesande raskusastet hinnati õigete vastuste hulga ja reaktsiooniaegade alusel.

Ootuspäraselt oli töömäluülesanne (*2-back*) nii õigete vastuste osakaalu kui reaktsiooniaegu arvesse võttes tunduvalt keerulisem kui ainult eristamisel põhinev n -sammu-tagasi ülesanne (*0-back*). Tähtede puhul olid reaktsiooniajad kiiremad kui piltide puhul, aga stiimulite arvul ei olnud seost ei õigete vastuste hulga ega reaktsiooniaegadega. Kuna eristamise ülesandes tuli meeles hoida ainult eesmärkstiimulit, siis oli selline tulemus ootuspärane. Ilmnes statistiliselt oluline strateegiate erinevus seitsme tähe ja seitsme pildiga seeriates vahel, kus piltide puhul kasutati visuaalsemat strateegiat.

Esimese hüpoteesiga eeldati, et õigete vastuste hulk on väiksema stiimulite arvu korral oluliselt suurem kui suurema stiimulite arvu korral. See leidis kinnituse ainult osaliselt, sest ilmnesid olulised stiimulmaterjalist tulenevad erinevused. Piltide puhul oli 7 stiimuliga seeria tunduvalt raskem ($2P3 < 2P7$), st õigete vastuste arv oli oluliselt madalam ja hüpotees pidas seega paika. See on kooskõlas varasemate uuringutega stiimulite arvu kasvu seost tulemustega (nt Schweikert, 2014; Souza, 2014; Sternberg, 1969). Tähtedega seeriates ei olnud õigete vastuste hulk stiimulite komplekti suurusega seotud ($2T3 = 2T7$) ja hüpotees ei leidnud kinnitust. Tulemust kinnitas mõlemal juhul kolme stiimuliga seeriates kasutatud stiimulite tulemuste uurimine seitsme stiimuliga seeriates. Piltide puhul oli nende kolme stiimuli õigete vastuste hulk seitsme stiimuliga seerias madalam, tähtede puhul stiimulite hulk õigete vastuste hulka ei mõjutanud. See näitab, et tulemus ei põhinenud mitte ainult lisatud stiimulite erinevustes, vaid just stiimulite koguarvu muutustel ülesandes.

Teise hüpoteesiga eeldati, et väiksema stiimulite komplekti puhul on reaktsiooniajad kiiremad kui suurema stiimulite komplekti puhul, kuid see ei leidnud kinnitust. Skemaatiliste nägude puhul ei olnud stiimulite arv reaktsiooniaegadega seotud. See tulemus on üllatav, sest varasemad uuringud on leidnud, et stiimulite arvu kasvuga kaasneb reaktsiooniaegade tõus (nt LaBerge & Tweedy, 1968; Schweickert, 2014; Souza, 2014; Sternberg, 1969). Lisaks oli tähtedega seeriates ($2T3$ ja $2T7$) reaktsiooniaegades statistiliselt olulisi erinevusi, mis näitasid hoopis vastupidist: reaktsiooniajad olid suurema arvu stiimulitega seerias ($2T7$) tunduvalt kiiremad. Tulemusi kinnitas väiksema komplekti stiimulite reaktsiooniaegade uurimine

suurema komplektiga seeriates (2T7 ja 2P7) sees. Kui erinevaid tähti esines rohkem, reageeriti stiimulitele B, S ja T kiiremini, kui siis, kui ülesandes esinesid ainult need kolm tähte. Piltide „neutraalne“, „kuri“ ja „rõõmus“ reaktsiooniajad jäid samaks hoolimata sellest, kui palju teisi pilte seerias esitati. Suurema stiimulite arvu puhul esinevad tähed harvemini ja Harbison jt (2011) artikli põhjal võib oletada, et seetõttu tehakse kohe otsus „ei ole tuttav!“ ja reageeritakse kiiremini. Võimalik, et skemaatiliste nägude puhul see ei väljendu, sest enesekohase küsimustiku põhjal on need raskemini nimetatavad ja ilmselt ka raskemini eristatavad. Tähtede jaoks on välja kujunenud üldlevinud hääldus, mis on tunduvalt lühem ja kiirendab samuti reageerimist.

Kolmanda hüpoteesiga eeldati, et verbaalne töötlusstrateegia on sõltumata stiimulmaterjalist töömälu ülesande lahendamisel edukam. Ka see hüpotees ei leidnud kinnitust, kuigi ühes seerias (2T7) oli verbaalsel ja kombineeritud töötlusstrateegial visuaalse ees eelis, st õigete vastuste hulk oli suurem, kuigi reaktsiooniajad ei erinenud. Teistes seeriates ei olnud strateegiatepõhiseid eeliseid ei õigete vastuste hulga ega reaktsiooniaegade puhul. Üldiselt strateegiad erinevate seeriates raames ei erinenud, kuigi seitsme skemaatilise näoga ülesandes (2P7) kasuti rohkem visuaalset töötlusstrateegiat kui üheski teises töömälu hõlmavas seerias. Erinevates seeriates kasutatud strateegiad olid enamasti korrelatsioonis, kuigi kolme tähega seerias kasutatud strateegia ei korreleerunud piltide strateegiatega. Varasemad uuringud on näidanud verbaliseerimise eeliseid ka visuaalse stiimulmaterjali puhul (Brown & Welsey, 2013; Schiano & Watkins, 1981), kuid kuna segipaisatud näod olid sarnased, oli nende nimetamine ilmselt raskendatud.

Enesekohaste küsimustike põhjal selguski, et segipaisatud nägude meeldejätmiseks kasutati kõige visuaalsemat strateegiat ja koos eristamise ülesandes kasutatud eesmärkstiiimulitega (B ja „neutraalne“) tõmbasid nad ka kõige rohkem tähelepanu. Piltide valentsi ja erutavuse taset analüüsides saadud tulemused sarnanesid Kuke (2010) tulemustele. Rõõmsa näo valents oli kõige madalam ja kurja ja kurva näo puhul kõige kõrgem. Erutavuse skaalal hinnati kõige kõrgemalt kavala ja kõige madalamalt neutraalset, kurba ja rõõmsat.

Lähemalt uuriti, milliseid stiimuleid omavahel segamini aeti. Piltide puhul ei aetud stiimuleid „neutraalne“, „kuri“ ja „rõõmus“ küll märkimisväärselt segamini, kuid kui samad stiimulid esinesid koos teiste piltidega, langes kõigi kolme stiimuli puhul $n=n-2$ tingimuse kehtimisel „sama!“ vastamise tõenäosus. Tähtede puhul jäi tõenäosus samaks. Kõiki pilte arvesse võttes aeti omavahel kõige rohkem segamini segipaisatud nägusid („plönn1“ ja „plönn2“), veidi

vähem ka stiimuleid „kaval“ ja „õnnelik“ ning „kurb“ ja „kuri.“ Kukk (2010) leidis samuti, et just neid stiimuleid aeti omavahel kõige rohkem segamini. Segipaisatud nägude puhul võib tulemusi seletada sellega, et „plönn1“ ja „plönn2“ nimetamine oli oluliselt keerulisem, kui teiste skemaatiliste nägudega, mis olid üsna hästi ära tuntavad emotsionaalsed näod, aga visuaalse stiimulmaterjali verbaliseerimine lihtsustaks meeldejätmist (Brown & Wesley, 2013). Stiimulid „kaval“ ja „õnnelik“ ning „kurb“ ja „kuri“ erinevad üksteisest ainult kulmude suuna (üles või alla) poolest. Ka tähtedega seerias (2T7), mille puhul oli verbaalse ja kombineeritud strateegia eelis, põhinesid segiajamised visuaalsel sarnasusel: kõige rohkem aeti omavahel segamini tähti L ja H ning tähti R ja B.

Vaid neli katseisikut eristasid ja sealhulgas ka nimetasid segipaisatud nägusid erinevalt. See on kooskõlas Hardmani ja Cowani (2015) tulemustega, mis näitasid, et suur detailide hulk muudab stiimulite eristamise raskemaks ja ka vähendab visuaalse töömälu mahtu. Seetõttu seletab segipaisatud nägude lisamine stiimulmaterjali hulka osaliselt seda, et käesoleva uurimistöö käigus leiti, et suurema stiimulite arvu ja skemaatiliste nägudega seeria (2P7) oli raskem kui ükski teine katse käigus esitatud seeria. Et välja selgitada, kas see on peamine põhjus, viidi läbi eraldi analüüs nii, nagu segipaisatud näod ei oleks üksteisest erinenud (see tähendaks kuue stiimuliga komplekti). Oluline erinevus oli nii väiksema stiimulite komplektiga (2P3) kui ka erinevaid segipaisatud nägusid sisaldava seeriaga (2P7).

Sugudevahelise võrdluse eesmärgil kutsuti katsesse võrdne arv mees- ja naissoost katseisikuid, kuid analüüsi käigus ei ilmnenu sugudevahelist erinevust mitte ühegi töömäluseeria puhul ei skooride, reaktsiooniaegade ega strateegiate lõikes. See tulemus ei lähe kokku paljude teiste uuringutega, (nt Beneventi, 2007; Lejbak, 2011) kus on täheldatud meeste- ja naistevahelisi erinevusi strateegiates. Ka strateegiate hindamisel stiimulite kaupa ei ilmnenu sugudevahelist erinevust ja praegune tulemus kattub Kuke (2010) leituga. Selle põhjuseks võib olla see, et tähtede puhul on meil välja kujunenud verbaalsed nn nimetused ja see soodustab verbaalse strateegia kasutamist, aga verbaalse töömälu puhul meestel eelist ei ole (Lejbak, 2011). Suurem osa katseisikuid andis nimetuse ka emotsionaalsetele skemaatilistele nägudele.

Kokkuvõtteks

Uurimistöö tulemusena leiti, et stiimulite arv on küll tulemustega seotud, kuid seos oleneb palju stiimulmaterjalist. Tähtedele reageeriti üldkokkuvõttes kiiremini kui skemaatilistele nägudele, aga tähtede puhul oli erinevus ka erineva stiimulite arvuga seeriates: suurema arvu

tähtedega seerias olid reaktsiooniajad oluliselt kiiremad. Skemaatiliste nägude puhul ei olnud stiimulite arv reaktsiooniaegadega seotud, aga suurema stiimulite arvu puhul oli ülesanne tunduvalt keerulisem, sest õigete vastuste arv oli tunduvalt madalam kui väiksema stiimulite arvu puhul.

Edaspidi tasuks seetõttu stiimulite arvu seoseid töömälusooritusega erineva stiimulmaterjali abil edasi uurida, et aru saada, mil määral on erinevus tingitud stiimulmaterjalist ja seeriaste ülesehitusest ning mil määral stiimulite arvust endast. Kuna tähed on paremini äratuntavad, olid väikese ja suure stiimulite komplekti puhul seeriad ilmselt võrdsemad kui piltide puhul, kus hoolimata sellest, et katseisikud andsid stiimulitele sarnaseid nimetusi (st emotsionaalsed näod olid hästi äratuntavad), kulus suur ressurss erinevate stiimulite identifitseerimisele.

Kirjandus

- Beneventi, H., Barndon, R., Ersland, L., Hugdahl, K. (2007). An fMRI study of working memory for schematic facial expressions. *Scandinavian Journal Of Psychology*, 48(2), lk 81-86
- Biederman, I., Stacy, E. W. (1974). Stimulus probability and stimulus set size in memory scanning. *Journal Of Experimental Psychology*, 102(6), lk 1100-1107.
- Brown, L. A., Wesley, R. W. (2013). Visual working memory is enhanced by mixed strategy use and semantic coding. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(3), lk 328-338
- Chen, Y., Mitra, S., Schlaghecken, F. (2008). Sub-processes of working memory in the N-back task: An investigation using ERPs. *Clinical Neurophysiology*, 119.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention and their mutual constraints within the human information-processing system. *Psychological Bulletin*, 104(2), lk 163-191.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral And Brain Sciences*, 24(1), lk 87-185.
- Craik, F. I. M., Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, lk 671-684.
- Hardman, K. O., Cowan, N. (2015). Remembering complex objects in visual working memory: Do capacity limits restrict objects or features? *Journal Of Experimental Psychology: Learning, Memory And Cognition*, 41 (2), lk 325-347.
- Hartshorne, J. K. (2008). Visual Working Memory Capacity and Proactive Interference. *Plos ONE*, 3(7), lk 1-10.
- Kane, M. J., Conway, A. A., Miura, T. K., Colflesh, G. H. (2007). Working memory, attention control, and the n-back task: A question of construct validity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 33(3), lk 615-622
- Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*, 55, lk 352-358.
- Kreegipuu, K., Kuldkepp, N., Sibolt, O., Toom, M., Allik, J., Näätänen, R. (2013). vMMN for schematic faces: automatic detection of change in emotional expression. *Frontiers in human neuroscience*, 7.
- Kukk, G. (2010). Impact Of the ADRA2A Promoter Polymorphism C-1291G On Processing Of Emotional Schematic Faces. *Tartu Ülikool, Sotsiaal- ja haridusteaduskond, Psühholoogia instituut.*

- Laberge, D., Tweedy, J. R. (1964). Presentation probability and choice time. *Journal of Experimental Psychology*, Vol 68(5), lk 477-481.
- Miller, G. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of personality and social psychology*, 39(6), 1161.
- Schiano, D., Watkins, M. (1981). Speech-like coding of pictures in short-term memory. *Memory & Cognition*, 9(1), 110.
- Schweickert, R., Fortin, C., Zhuangzhuang, X., Viau-Quesnel, C., Berryhill, M., Penney, T. B. (2014). Parallel effects of memory set activation and search on timing and working memory capacity. *Frontiers In Psychology*, 5, lk 159-173.
- Smith, E. E., Kosslyn, S. M. (2007) Cognitive psychology : mind and brain. Working Memory. *Upper Saddle River*, N.J. : Pearson/Prentice Hall, ptk 6
- Souza, A. S. Rerki, L., Oberauer, K. (2014). Unloading and reloading woking memory. Attending to one item frees capacity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception And Performance*, 40(3), lk 1237-1256.
- Sternberg, S. (1969) Memory-scanning mental processes revealed by reaction-time experiments. *American Scientist* 4, lk 421-457.
- Öhman, A., Lundqvist, D., Esteves, F. (2001). The face in the crowd revisited: A threat advantage with schematic stimuli. *Journal Of Personality And Social Psychology*, 80(3), lk 381-396.

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.

Karin Uuskam