

Tartu Ülikool
sotsiaalteaduste valdkond
psühholoogia instituut

Matthias Kalev

KUIDAS OODATAV TULU MÕJUTAB VAIMSET PINGUTUST? KONTROLLI
OODATAVA VÄÄRTUSE TEOORIA EKSPERIMENTAALNE UURING

Uurimistöö

Juhendajad: Andero Uusberg (PhD), Alan Voodla (MA)

Jooksev pealkiri: oodatava tulu mõju vaimsele pingutusele

Tartu 2020

Kuidas oodatav tulu mõjutab vaimset pingutust? Kontrolli oodatava väärtuse teooria eksperimentaalne uuring

Kokkuvõte

Viimase kümnendi uuringud vaimse pingutuse alusmehhanismidest toetavad mudelit, mille järgi vaimne pingutus on nagu investering, mis lähtub oodatava tulu ja kulu arvutusest. Käesoleva uuringu eesmärgiks oli eksperimentaalselt uurida, kuidas mõjutab vaimset pingutust selle eest saadava oodatava tulu manipulatsioon. Selleks viisime läbi liikuvate pallide jälgimise katse, kus katseisikutel tuli kolmel raskusastmel jälgida ja hiljem teiste seast tuvastada algselt märgistatud palle. Uudse lähenemisena vaimse pingutuse mõõtmisele kasutasime katseisiku poolt valitud pallide liikumiskiirust. Oodatava tulu manipulatsioonina said katseisikud pooltes katseplokkides tagasisidet oma soorituse kohta pallide tuvastamises. Tulemused näitasid, et katseisikute ($N = 128$) poolt valitavas kiiruses esines oluline erinevus raskusastmete vahel ($F(2,244)=151,387$; $p<0,001$. $\eta^2 G = 0,195$). Küll aga ei rakendatud oluliselt erineval määral vaimset pingutust olenemata tagasiside olemasolust või selle puudumisest ($F(1,122)=2,232$; $p=0,138$; $\eta^2 G = 5,530e^{-4}$).

Märksõnad: vaimne pingutus, kognitiivne kontroll, kontrolli oodatava väärtuse teooria

How expected benefit affects mental labour? Experimental study of expected value of control theory

Abstract

Several studies from last decade concerning the topic of mental labour have supported the idea of considering mental labour as an investment that is determined by the result of the divisive operation between cost and benefit. The aim of current study is to examine experimentally how the output of mental labour is affected when the expected benefits are manipulated with. For that we conducted an experiment where participants were instructed firstly to follow and secondly to pick out certain moving balls. As a new approach to measuring mental labour we used the speed of movement of balls chosen by participants. Expected benefit manipulation happened due to participants receiving feedback for their recognition efforts only in half of the blocks. Results indicated that the speed chosen by participants ($N = 128$) differed significantly only between difficulty levels ($F(2,244)=151,387$; $p<0,001$. $\eta^2 G =0,195$). Receiving feedback didn't change the output of mental labour ($F(1,122)=2,232$; $p=0,138$; $\eta^2 G = 5,530e^{-4}$).

Key words: mental labour, cognitive control, expected value of control theory (EVC)

Sissejuhatus

Kohe, kui selgus, et raamatut „Käábik ehk sinna ja tagasi“ on tabamas erakordne müügiedu, pöördus selle kirjastaja Stanley Unwin teose autori John Ronald Reuel Tolkieni poole, et see alustaks järje kirjutamist. Toona 45-aastane Tolkien ei raisanud aega. Ta kaevus koheselt uurimistöösse ja enda poolt varasemalt tehtud märkmetesse käábikute maailma ja keele kohta. Romaani järg „Sõrmuste isand“ nägi ilmavalgust aga alles Tolkieni 63. eluaastal. Isegi pärast teose esialgset valminuks kuulutamist, oli kirjanik avaldamiskuupäeva korduvalt edasi lükanud. Sõrmuste isanda viimaseks jäänud käsikirja pikkuseks osutus 9250 lehekülge. Ajaks, mil raamat viimaks 1954. ja 1955. aastal triloogiana ilmus, oli Tolkien oma mõtete maailmas veetnud kümneid- kui mitte sadu tuhandeid tunde, loomaks ja kooskõlastamaks iga viimsetki käábikute maailma detaili. Kui kedagi üldse pidada vaimse pingutamise vallas heerooseks, on keeruline Tolkienist mööda vaadata.

Kuid mis üldse on vaimne pingutus? Kuidas suutis Tolkien veeta päevi ja nädalaid kirjeldamaks käábiku-uru sahvrit täitvaid komponente, kuid üksjagu inimkonnast peab liialt suurt vaimset pingutust nõudvaks tegevuseks isegi „Sõrmuste isanda“ raamatute põhjal tehtud filmide vaatamist?

Vaimse pingutuse määratlemine

Vaimse pingutuse definitsioone on erinevaid. Eelnevatele uuringutele (Bonner ja Sprinkle, 2002; Camerer ja Hogarth, 1999; Hockey, 1997; Kahneman, 1973) tuginedes defineeris Shenhav (2017) vaimse pingutuse järgmiselt: pingutus on vahe a) sihtülesande omaduste (nõudlus (*demand*)) ja katseisikule kättesaadava informatsiooni töötamise määra ning b) tegeliku hulga toimunud informatsioonitöötamise tegevuste, mida katse sooritamiseks tarvis oli, vahel.

Definitsiooni selgitamiseks tõmbab Shenhav paralleeli vaimse ja füüsilise pingutuse vahele: ülesande omadused (nõudlus (*demand*)) ja informatsioonitöötamise määr on tema hinnangul võrreldavad tõstetava objekti kaalu ning tõstja tugevusega. Tegelik informatsioonitöötamise hulk aga objekti tõstmise kiirusega. (Shenhav jt, 2017).

Põhijoontes jäävad arvamused kognitiivse kontrolli definitsiooni osas samaks ka teiste autorite hinnangul. Näiteks defineerivad Kool ja Botvinick (2018) vaimset pingutust kui subjektiivset

mentaalse tegevuse intensiivistumist, mis on vahe selle vahel kui hästi suudab organism potentsiaalselt ülesannet sooritada ning kui hästi ta selle tegelikult sooritab.

Kognitiivne kontroll kui vaimse pingutuse ressurss

Vaimne pingutus eeldab seega mingit ressursi, mida investeeritaks. Seda ressursi nimetatakse kognitiivseks kontrolliks. Seega tasub vaimsest pingutusest mõelda kui kognitiivse kontrolli ressursi rakendamisest. Lihtsustatult võib kognitiivset kontrolli määratleda kui töömälu investeeringut tegevusse, mille õnnestumine oleneb tihti sellest, kui suur on kognitiivse kontrolli hulk, mida edukaks soorituseks tarvis ning kas vajalikuks pingutuseks ollakse valmis või peetakse seda ebaratsionaalseks. Soov sooritada mõningaid tegevusi edukalt paneb meid nende tegevuste juures märkimisväärselt pingutama. (Botvinick ja Braver, 2015; Hockey, 2011; Kurzban jt, 2013; Westbrook ja Braver, 2015). Näiteks võib mõni humanitaarteadlane olla valmis piisavalt suureks kognitiivse kontrolli rakendamiseks kirjutamaks „Sõrmuste Isandaga“ võrdselt pikk uurimustöö Tolkieni teoste tõlgete mõjust erinevates Skandinaaviamaade sihtkultuurides.

Teiste tegevuste juures anname aga pingutamata alla, pidades edukaks soorituseks eeldatavalt tarvis olevat vaeva liialt suureks (Botvinick ja Braver, 2015; Hockey, 2011; Kurzban jt, 2013; Westbrook ja Braver, 2015). Näiteks võib see sama humanitaarteadlane pidada ebaotstarbekalt suureks vaeva, mis kuluks tal 11. klassi füüsika õpiku lahtimõtestamiseks.

Oluline on aga märkida, et kaugeltki mitte kõik olukorrad, kus inimene peab langetama otsuse kognitiivse kontrolli rakendamise kohta, ei puuduta suuri otsuseid. Enamasti hinnatakse kontrolli investeeringut lihtsate otsuste kontekstis. Näiteks: kas otsida silmadega rahva hulgast sõpra, kellega oled määranud kokkusaamise? Kuid teinekord võib tingimusi, mida enne otsuse langetamist kaaluda, olla ka väga mitu. Näiteks: kas tudengil on mõistlik jätkata ülikoolis vabatahtliku õppeaine võtmist, kui teema teda ei huvita, kuid pool kursuse läbimiseks vajaolevast tööst, on juba tehtud?

Vaimse pingutuse kulu

Üldiselt on vaimne pingutus kasulik, sest tõstab sooritusvõimet ja aitab ülesandeid kiiremini ja edukamalt lahendada. Samas ei rakenda inimesed vaimset pingutust kogu aeg, vaid teevad seda üksnes kindlatel tingimustel.

Siinkohal võib näiteks tuua tudengi, kelle jaoks oleks igati mõistlik kogu aeg rakendada kognitiivset kontrolli, mis „varasalves“ nagunii olemas ja muidu kasutuna seisab. Selliselt tagaks ta omale võimalikult head hinded ning parimad väljavaated tulevikuks. Ometi ükski tudeng nii ei tee. See viitab asjaolule, et kognitiivse kontrolli investeerimisel võetakse lisaks oodatavale tulule arvesse ka oodatavaid kulusid (Kool jt, 2017).

Kui vaimne pingutus on kulukas, siis tõstatab see küsimuse, mis on see ressurss, mida vaimne pingutus kulutab?

Esialgsetes kognitiivse kontrolli uuringutes seati hüpoteesideks, et sarnaselt füüsilisele pingutusele on ka vaimse pingutuse piiratuse taga mõne toitaine, eelkõige glükoosivarude ammendumine (Gailliot jt, 2007). Tänapäeval on teada, et glükoosi ammendumine vaimse pingutuse investeerimisel tõenäoliselt olulist rolli ei mängi. (Inzlicht jt, 2014).

Teine viis seletamiseks, miks vaimne pingutus on piiratud, tugineb motivatsioonilistele teooriatele (Inzlicht ja Schmeichel, 2016). Veelgi enam, erinevad uuringud on näidanud, et ennekõige paistavad vaimse pingutuse väljapaneku piiratust selgitavat hoopis kognitiivsed tegurid (Navon ja Gopher, 1979; Shenhav jt, 2017).

Pingutuse eest oodatav tulu

Kulu ei ole ainus faktor, mida kognitiivse kontrolli investeringuga seostatakse. Vähemalt sama oluline paistab olevat kognitiivse kontrolli, kui piiratud ressursi, kulutamise eest saadav tulu. Kulu ja oodatava tulu vaheline seos on vaimse pingutuse kontekstis sedavõrd levinud, et seda ootust demonstreerivad isegi närilised (Hosking jt, 2015). Seda kinnitavad ka uuringud, kus on leitud, et mida rohkem enesekontrolli ülesanne nõuab, seda kõrgemat tasu inimene selle lahendamise eest ootab (Dixon ja Christoff, 2012). Täpselt samasugune seos on avastatud ka oodatava tulu hulga ja rakendatava töömälu hulga vahel (Westbrook jt, 2013).

Oodatava tulu kujunemisest võib mõelda kui õppimisprotsessi tagajärjest. Inimesed omandavad teadmise pingutuse kasulikkuse kohta elu käigus, sest enamasti toob pingutus endaga kaasa mingisuguse tulu (Kool ja Botvinick, 2018). Siinkohal tasub eraldi välja tuua, et tulu subjektiivselt hinnatav väärtus suureneb paralleelselt oodatava kulu kasvuga (Olivola ja Shafir 2012) seetõttu, et inimestel on kalduvus selgitada pingutust investeringuna (Festinger, 1962).

Lisaks oodatavale kulule ja tulule mõjutavad vaimset pingutust ka individuaalsed erinevused (Westbrook jt, 2013; Chevalier, 2017) ja situatsioonilised tegurid nagu näiteks igavus – inimesed, kellel on igav, kalduvad tegema suuremaid kognitiivse kontrolli investeeringuid (Milyavskaya jt, 2018).

Kontrolli oodatava väärtuse teooria (*Expected value of control theory*)

Lähtudes varasemast kirjandusest, mis paneb ette, et vaimne pingutus sõltub tulust ja kulust ja sellele saab ehitada kontrolli oodatava väärtuse mudeli (Navon ja Gopher, 1979, Shenhav jt, 2017), töötasid Kool ja Botvinick (2018) välja kontrolli oodatava väärtuse teooria (EVC), mille kohaselt on vaimse pingutuse investeeringu aluseks mehhanism, mis võtab arvesse oodatavaid kulusid ja tulusid ning lähtub valiku langetamisel kulu - tulu kalkulatsioonist. Antud mehhanism peaks tagama, et kognitiivse kontrolli investeerimisel suudaks inimene langetada tulusid maksimeerivaid valikuid. Kui Tolkien kirjutas oma „Sõrmuste isanda“ 9250 lehekülje pikkuseks, võiks EVC teooriale tuginedes eeldada, et selleks kulunud 17 aasta pingutuse valimise aluseks oli mehhanism, mis arvutas kokku pingutuse eest oodatava tulu ja eeldatava kulu. Antud teooria on operatsionaliseeritud ka komputatsioonilise mudelina ning mudeli poolt tehtavad ennustused on eksperimentaalsetes uuringutes ka esialgset kinnitust leidnud (Kool jt, 2017).

EVC teooria järgi on kognitiivse kontrolli optimaalse rakendamise tagajärjeks suurem tõenäosus maksimaalseteks hüvedeks, suurem hüvede saamiseks vaja oleva ressursi kulutamise efektiivsus, väiksem võimalus karistusteks ja seda kõike samaaegselt. Kollektiivselt peaksid need kolm faktorit defineerima üldise tasude saamise taseme, mis on aga võtmemuutujaks loomadele, kes üritavad oma tulusid maksimeerida (Bogacz jt, 2006; Niv jt, 2007).

Lisaks ülesannete edukaks läbimiseks vajaliku kognitiivse kontrolli hulga optimeerimisele, eeldab EVC ka kognitiivse kontrolli intensiivsuse kasvamisega kaasnevat seesmist kulu. Seega defineeritakse kontrolli oodatavat väärtust kui oodatava tulu ja eeldatava vaimse pingutuse kulu vahet. Optimaalne investeering on saavutatav, kui valida konfiguratsioon, mis maksimeerib selles kindlas olukorras kontrolli oodatavat väärtust. (Shenhav jt, 2017)

$$\text{Kontrolli oodatav väärtus} = \text{Oodatav tulu} - \text{Oodatav kulu} \quad (1)$$

Seega, EVC teooria järgi on psüühika ülesanne vaimse pingutuse eest oodatavat tulu maksimeerida, rakendades seejuures võimalikult vähe kognitiivset kontrolli. Pärast seda kui üksnes hinnetest huvitatud tudeng on kalkuleerinud, et kursusehindeks „A“ saamiseks on ta vajalikud punktid juba kindlustanud, ei hakka ta ilmselt tegema vabatahtlike materjalide alla kuuluvaid ülesandeid, mille eest oleks võimalik teenida lisapunkte. Seda tehes kulutaks ta tulu saamata oma mentaalset ressursi, mida võiks investeerida millessegi tulusamasse.

Nagu näites kasutatud tudengi puhul, analüüsib ka iga teine inimene tulu ja kulu vahelist suhet mitte üksnes investeringut väärt olevate tegevuste selekteerimiseks, vaid ka hindamiseks, kui suurel hulgal vaimset kulu on kindlasse tegevusse maksimaalseks kasuks mõistlik investeerida (Shenhav jt, 2017).

Käesolev uuring

Kontrolli oodatava väärtuse teooria järgi on eeldatav, et manipuleerides eeldatava tulu hulgaga, peaks järgnema kognitiivse kontrolli investeringut optimeeriv reaktsioon. Käesoleva uuringu **eesmärgiks** on uurida, kuidas täpselt kognitiivse kontrolli investeringut selle eest saadava oodatava tasu manipulatsioon mõjutab.

Selleks viime läbi katse, mille sisuks on seisvate ja märgistatud pallide meelde jätmine liikuma hakkamise eelselt, jälgimine liikumise ajal ning märgistatud pallide tuvastamine märgistamata pallide seast liikumise lõppedes.

Vaimse pingutuse mõõtmiseks saavad katseisikud iga seeria alguses valida enda jaoks sobiva kiiruse, millega pallid liikuma hakkavad. Igas uues katseplokis lisandub üks uus pall. Oodatava tulu mõjutamiseks saavad punktide näol antavat tagasisidet oma märgistatud pallide jälgimise soorituse kohta üksnes pooltel seeriatest. Teises pooles seeriatest katseisikud seda, kas nende poolne märgistatud pallide liikumise järgne tuvastus oli edukas, teada ei saa.

Kontrolli oodatava väärtuse teooriale toetudes püstitame järgmised **hüpoteesid**:

- 1) Kõrgema pallide arvuga väljadel valitakse madalam kiirus. (vaimse pingutuse mõõdiku valideerimine)
- 2) Kinnise tagasisidega mänguväljadel valitakse madalam kiirus. (oodatava tulu mõju pingutusele)

Meetod

Valim

Katseisikute värbamine toimus sotsiaalmeedia, eelkõige Facebooki, kaudu. Osalemise eest pakuti katseisikutele võimalust võita 40 euro väärtusega raamatupoe kinkekaart. Katse vältel motivatsiooni kõrgel hoidmiseks selgitasime juhendis, et kinkekaardi võitmise tõenäosus sõltub katse käigus kogutavatest punktidest.

Uuringu lõplik valim moodustus 128 inimesest (96 naissoost), vanuses 18 kuni 59 ($M = 33,3$ $SD = 11,3$) eluaastat, kellest kõik katseblokid läbisid 123. Valimist 77 inimesel oli kõrgharidus, 32 keskharidus, viiel kutseharidus ning samuti viiel põhiharidus. 25 inimest osalesid katses lauaarvutiga ning 93 sülearvutiga. Keskmiselt oli katses osaleja distantis arvutiekraanist 52,36 cm.

Protseduur

Kõik katseisikud läbisid sisu poolest identse uuringu (gruppidevahelisi manipulatsioone ei toimunud), mis algas neid ees ootava katse lühikirjeldusega ning teadliku nõusoleku lehe allkirjastamisega, milles sisalduva info abil said katseisikud teha valiku, kas soovivad katses osaleda või mitte. Nõustumise korral jätkus uuring üldiste taustaandmete küsimustikuga ning seejärel katse endaga.

Katse läbimise eest said katseisikud ekraanilt tagasisidet oma isiksuseprofili kohta. Katse sisuks oli ekraanile ilmumise hetkel 1,5 sekundiks märgistatud seisvate pallide meelde jätmine ning jälgimine 5 sekundilise liikumisperioodi vältel. Iga seeria algas valikuga, kus katseisikud said valida enda jaoks sobiva kiiruse, millega jälgitavad pallid liikuma hakkavad. Seeria lõppes märgistatud pallide tuvastamisega märgistuseta, kuid sarnaselt märgistatud pallidele juhuslikes suundades liikunud, pallide seast. Kõikidest seeriatest pooltes said katseisikud näha, kas nende märgistatud pallide jälgimine oli õnnestunud. Edukat sooritust tähistas seeria järgselt ekraanile ilmuv punktiskoor. Teises pooles seeriatest katseisikud oma pallide jälgimise õnnestumise kohta tagasisidet ei saanud. Lisaks oli katse alguses ka harjutusplokk. Selle eesmärgiks oli katseisikule tutvustada teda eesootava katse sisu. Testiplokk sisaldas muuhulgas üksnes seal näidatud juhiseid

katse toimimise ja eduka sooritamise kohta. Igas plokis pidi katseisik märgistatud palle jälgima 12 korral.

Igas plokis esitati seeriate järgselt ning juhuslikus järjekorras katseisikutele kolme erinevat küsimust: „Kui kurnav see mänguväli tundus?“ (vastuste skaala: “üldse mitte“ - “väga kurnav”), „Kui suure osa oma keskendumisvõimest sa sel väljal mängu panid?“ (vastuste skaala: 0 - 100%), „Millise tunde see mänguväli tekitas?“ (vastuste skaala: “väga negatiivse” - “väga positiivse”). Katseisikud vastasid neile küsimustele vajutades hiirega visuaal-analoog skaalale.

Katseplokkide lõpus oli meeldetuletus, mis andis katseisikule vastavalt tema soorituse tasemele tagasiside ühena järgmistest variantidest. “Esimene lause oli alati: „sa kogusid lõppenud plokis X punkti!“ Juhul kui punkte oli alla 30, oli teine lause: "kinkekaardi loosirattasse see täiendavat piletit kahjuks ei anna." Kui punkte oli üle 30, siis oli lauseks: „see annab sulle ühe täiendava pileti kinkekaardi loosirattasse.“ Selliste lausete eesmärgiks oli katseisiku motivatsiooni hoidmine püsivalt läbi katse.

Pallide jälgimise ja tuvastamise järgselt täitsid katseisikud küsimustiku, kus uurisime neilt järgmist: „Kui väsitav see mäng sinu jaoks oli? ; Kui kaasahaarav see mäng sinu jaoks oli? ; Kui tugevalt sa tahtsid selles mängus punkte võita? ; Kui tugevalt sa tahtsid selles mängus teistest parem olla? ; Kui tugevalt sa tahtsid selles mängus ennast ületada? ; Kumba tüüpi mänguväljad sulle rohkem meeldisid?“ Samuti läbisid katseisikud töömälu mõõtvat testi (Rouder jt, 2011), täitsid Suure Viisiku isiksusetesti (Konstabel jt, 2012) ning küsimustiku, mis mõõtis vajadust kognitiivse selguse järele (*Need for cognitive closure*, NFCC) (Webster ja Kruglanski, 1994; Redi, 2017) koos valetamise skooriga ning lõbule või võistluslikkusele orienteeritust. Antud töö raames isiksusetesti ega töömälutestide tulemusi põhjalikumalt ei analüüsita.

Katse läbimise järel nägid katseisikud ekraanil läbitud isiksusetesti leide.

Katsedisain

Katse oli struktureeritud 2x3 korduvate mõõtmistega katse disaini alusel. Esimese sõltumatu muutujana ning ka mõõdiku kontrollina tegutsesid katsesse sisse ehitatud raskusastmed (2-4), mis katse edenedes üha kasvasid. Raskusastme mõjutus toimus läbi jälgimiseks märgistatud pallide arvu kasvamise igas uues katseplokis. Eduka pallide jälgimise soorituse eest saadav punktiskoor

raskusastme tõusuga aga ei kasvanud ehk katseisikud said kasvatada oma punktiskoori üksnes valides suuremat kiirust

Vaimse pingutuse ehk sõltuva muutuja mõõtmiseks, paluti katseisikul iga katseseeria alguses valida endale meelepärane pallide liikumise kiirus. Vastavalt sellele, kui suure kiiruse katseisik valis ning kas ta suutis märgistatud pallid õigesti tuvastada või mitte sai ta katsesiseseid mängupunkte, mille koguhulgast sõltus tema tõenäosus võita raamatupoe kinkekaart.

Teise sõltuva muutujana varieerisime katseseeria järgset tagasisidet. Eeldasime, et katseisiku valitud pingutus sõltub temale saadava olevast info hulgast, mis meie hüpoteesile vastavalt, on osa kogutulust. Eelduse tõttu, et saadava hüve vähendamine, peaks korreleeruvalt vähendama ka katseisikute motivatsiooni pingutada, oli katsesse sisse ehitatud seeriade tagasiside pakkumise varieeruvus ehk see kas katseisik oli teadlik oma pallide jälgimise soorituse õnnestumisest / ebaõnnestumisest või mitte. Tagasiside olemasolu või puudumise alusel jaotusid katseplokid avatud(tagasisidega) ja suletud (ilma tagasisideta) plokkideks. Suletud väljadel said katseisikud edukalt jälgitud pallide eest siiski punkte, kuid neid ei kuvatud neile.

Katses oli kokku kuus plokki. Need varieerusid otsitavate pallide arvu (2, 3 või 4) ning tagasiside (suletud/avatud) poolest.

Statistilised analüüsid

Katse statistilised analüüsid viidi läbi statistikapaketiga JASP (JASP Team, 2020). Katse analüüsid on jaotatud eel-, põhi-, ja lisaanalüüsideks. Eelanalüüsid kasutasime lõpuküsimustiku ja õigete vastuste kirjeldamiseks kirjeldavat statistikat. Põhianalüüsid kasutasime korduvmõõtmiste ANOVA't. Juhul kui mõni korduvmõõtmiste ANOVA'ga kalkuleeritud p-väärtus rikkus Mauchly sfäärilisuse testi eeldust ($p < 0,05$), järeldasime, et sõltuv muutuja ei haju võrdselt kõigi kuue katsedisaini lahtri vahel, mistõttu korrigesime korduvmõõtmiste ANOVA kõiki p-väärtuseid Greenhouse-Geisser algoritmiga. ANOVA post-hoc testidena kasutasime Holmi ja Tuckey teste.

Tulemused

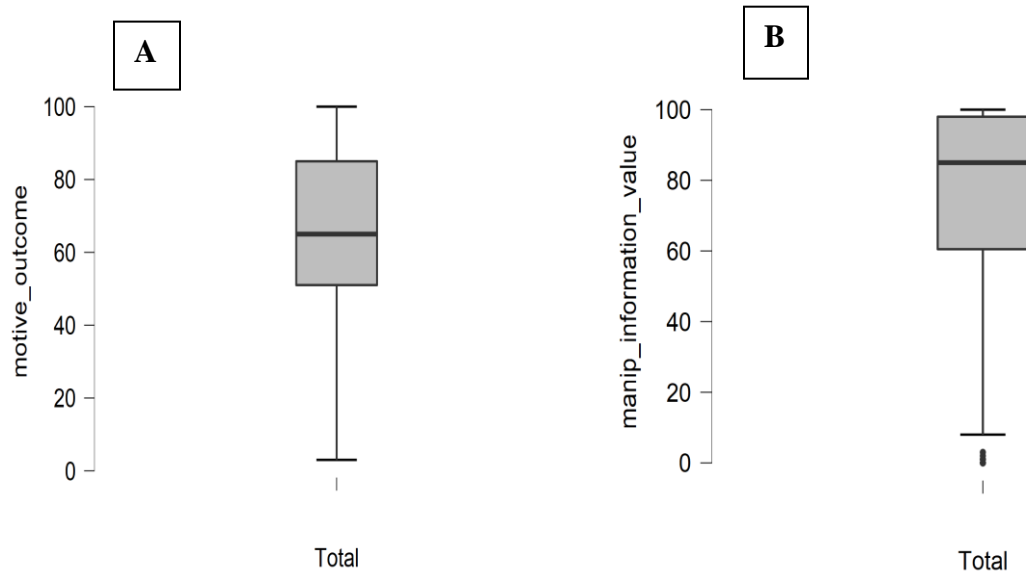
Eelanalüüsid

Saamaks aimdust valimi üldise seisundi kohta katses osalemise hetkel ning motiveeritusest pingutada, uurisime esimese asjana katse lõpuküsimustiku eneseraporteeritud vastuseid järgnevatele küsimustele: 1) Kui väsitav see mäng sinu jaoks oli? 2) Kui kaasahaarav see mäng sinu jaoks oli? 3) Kui tugevalt sa tahtsid selles mängus punkte võita? 4) Kui tugevalt sa tahtsid selles mängus teistest parem olla? 5) Kui tugevalt sa tahtsid selles mängus ennast ületada? 6) Kumba tüüpi mänguväljad sulle rohkem meeldisid? (vt. Tabel 1)

Keskeltläbi raporteerisid katseisikud motiveeritust katses pingutada ($M = 60,200$; $sd = 26,251$) (vt. tabel 1 ja joonis 1A). Samuti eelistati avatud punktiskooriga mänguvälja suletutele ($M = 74,610$; $sd = 29,153$) (vt. tabel 1 ja joonis 1B).

Tabel 1. *Lõpuküsimustiku vastuste kirjeldav statistika*

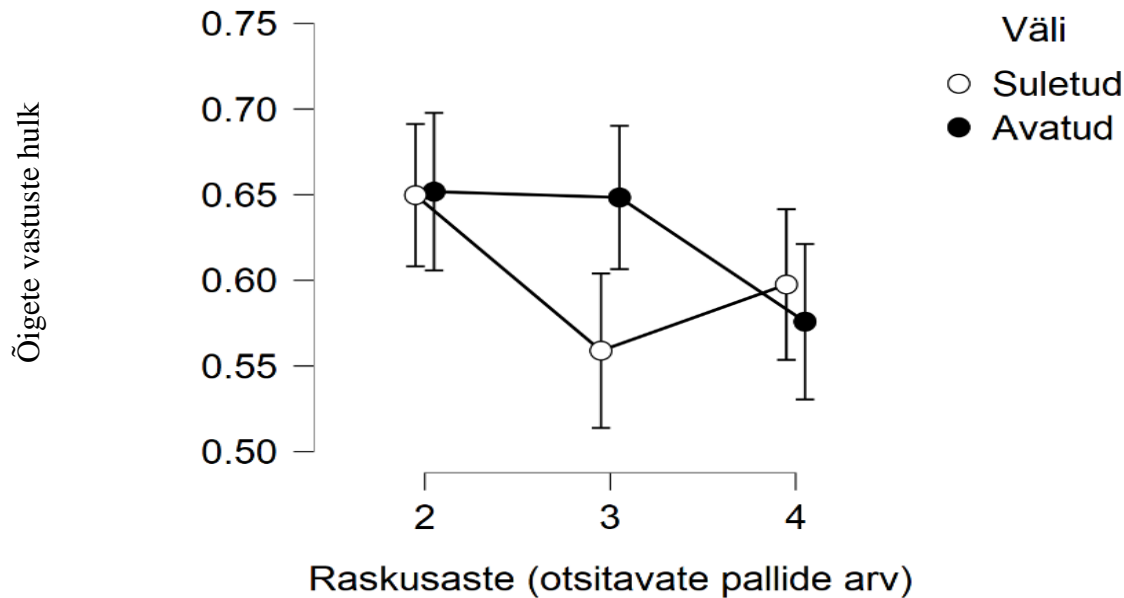
	Keskmine	Standardhälve
Väsimus	61,561	20,530
Voog	58,919	27,425
Motiveeritus tulemusest	64,374	23,634
Võistluslik motiveeritus	53,341	29,866
Eneseületuslik motiveeritus	62,886	25,255
Informatiivse tagasiside väärtustamine	74,610	29,153



Joonis 1A. Motiveeritus tulemustest mediaan / *Joonis 1B.* Informatiivse tagasiside väärtustamise mediaan

Vastuste õigsus

Järgmiseks vaatasime õigete vastuste protsenti katsetingimuste võrdluses. Keskmiselt kõige kõrgem õigete vastuste protsent oli kahe jälgitava palliga suletud tagasisidega tingimusel ($M=0,651$; $SD=0,229$) ning kõige madalam nelja jälgitava palliga avatud tagasisidega tingimusel ($M= 0,576$; $SD=0,254$). Korduvmõõtmiste ANOVA näitas, et õigete vastuste osakaal ei sõltu mänguvälja avatusest või suletusest ($F(1,122) = 2,272$; $p=0,134$), kuid sõltub jälgitavate pallide arvust tulenevast raskusastmest ($F(2,244) = 5,184$; $p=0,009$) ning tagasiside ja raskusastme koosmõjust ($F(2,244) = 4,491$; $p = 0,013$).



Joonis 2. Raskusastme mõju õigetele vastustele suletud ja avatud väljadel

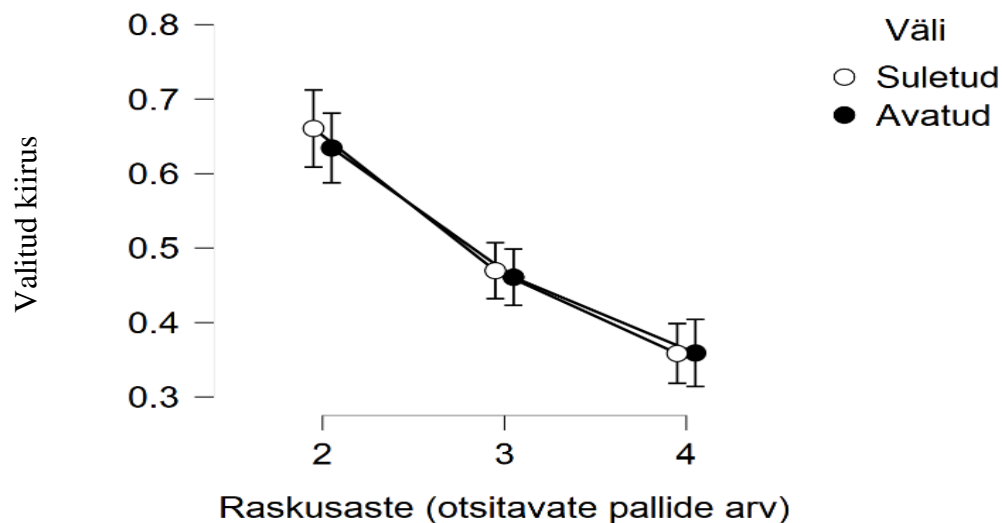
Post Hoc testid näitasid, et õigete vastuste hulk erines (erinevuste suundade nägemiseks vt. joonis 2) statistiliselt oluliselt järgmistel väljadel: suletud 3 ja avatud 3 ($P_{\text{holm}} = 0,016$; $P_{\text{tuckey}} = 0,015$), avatud 2 ja suletud 3 ($P_{\text{holm}} = 0,015$; $P_{\text{tuckey}} = 0,013$) ning suletud 2 ja suletud 3 ($P_{\text{holm}} = 0,019$; $P_{\text{tuckey}} = 0,018$) väljadel.

Põhianalüüsid

Raskusastme ja tagasiside mõju valitud kiirusele

Vastamaks katse põhilisele uurimisküsimusele – kuidas mõjutab oodatav tasu vaimset pingutust – viisime läbi kordumõõtmiste ANOVA, mille faktoriteks olid raskusaste ja tagasiside ning sõltuvaks muutujaks valitud kiirus. ANOVA näitas, et suletud vs avatud mänguvälja peaefekt valitud kiirusele ei olnud statistiliselt oluline ($F(1,122)=2,232$; $p=0,138$; $\eta^2 G = 5,530e^{-4}$), samuti ei olnud oluline raskusastme ja tagasiside interaktsiooni efekt ($F(2,244)=1,274$; $p=0,281$; $\eta^2 G = 5,253e^{-4}$). Raskusastme peaefekt oli aga statistiliselt oluline ($F(2,244)=151,387$; $p<0,001$; $\eta^2 G = 0,195$): raskusastme kasvades vähenesid valitud kiirused. Kooskõllaliselt esimese hüpoteesiga näitab see, et raskusastme kasvades investeerisid inimesed vähem kognitiivse kontrolli ressursi, kuid vastupidiselt teisele hüpoteesile ei mõjutanud oodatava tulu varieerumine (tagasiside) nende kontrolli investeringut.

Post Hoc testis leidsime olulised erinevused olevat järgmistel väljadel (erinevuste suundade nägemiseks vt. joonis 3): suletud 2, avatud 3 ($P_{\text{tuckey}} < 0,001$; $P_{\text{holm}} < 0,001$), suletud 2, suletud 3 ($P_{\text{holm}} < 0,001$; $P_{\text{tuckey}} < 0,001$), suletud 2, suletud 4 ($P_{\text{holm}} < 0,001$; $P_{\text{tuckey}} < 0,001$), avatud 2, suletud 3 ($P_{\text{holm}} < 0,001$; $P_{\text{tuckey}} < 0,001$), avatud 2, avatud 3 ($P_{\text{holm}} < 0,001$; $P_{\text{tuckey}} < 0,001$), avatud 2, suletud 4 ($P_{\text{holm}} < 0,001$; $P_{\text{tuckey}} < 0,001$), avatud 2, avatud 4 ($P_{\text{holm}} < 0,001$; $P_{\text{tuckey}} < 0,001$), suletud 3, suletud 4 ($P_{\text{holm}} < 0,001$; $P_{\text{tuckey}} < 0,001$), suletud 3, avatud 4 ($P_{\text{holm}} < 0,001$; $P_{\text{tuckey}} < 0,001$), avatud 3, suletud 4 ($P_{\text{holm}} < 0,001$; $P_{\text{tuckey}} < 0,001$), avatud 3, avatud 4 ($P_{\text{holm}} < 0,001$; $P_{\text{tuckey}} < 0,001$).

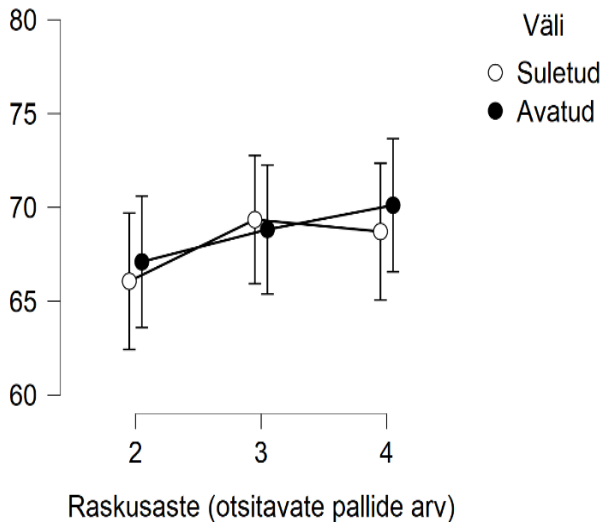


Joonis 3. Raskusastme mõju valitavale kiirusele suletud ja avatud väljadel

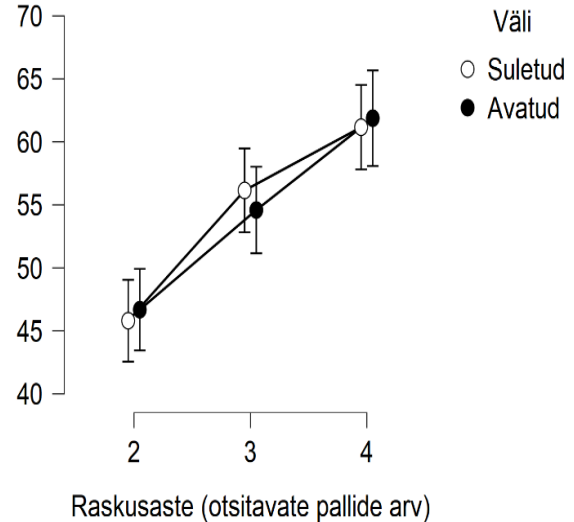
Raskusastme ja tagasiside mõju eneseraporteeritud keskendumisele ja pingutamisele

Eneseraporteeritud küsimuste “Kui suure osa oma keskendumisvõimest sa sel väljal mängu panid?” ja “Kui kurnav see mänguväli tundus?” keskmiste vastuste võrdlemine võimaldab tagasiside mõju pingutusele veel täiendavalt analüüsida. Mänguvälja avatuse või suletuse peaepekt ja interaktsioon raskusastmega ei olnud statistiliselt olulised ei eneseraporteeritud keskendumise ($F(1,122)=1,219$; $p=0,272$; $\eta^2_G=2,626e-4$; interaktsioon: $F(2,244)=1,366$; $p=0,257$; $\eta^2_G=4,517e-4$) (Joonis 4) ega eneseraporteeritud pingutuse puhul ($F(1,122)=1,949e-4$; $p=0,989$; $\eta^2_G=8,152e-8$); interaktsioon: ($F(2,244)=1,324$; $p=0,268$; $\eta^2_G=8,547e-4$). Lisaks selgus dispersioonanalüüsist, et eneseraporteeritud pingutuse hulga avaldab olulist mõju üksnes raskusaste ($F(2,244)=68,695$; $p<0,001$; $\eta^2_G=0,098$) (Joonis 5). Seejuures tasub märkida, et seos

eneseraporteeritud pingutuse ning raskusastme vahel on märksa tugevam kui eneseraporteeritud keskendumisvõime ja raskusastme vahel ($F(2,244)=3,944$; $p=0,026$; $\eta^2_G=0,004$).



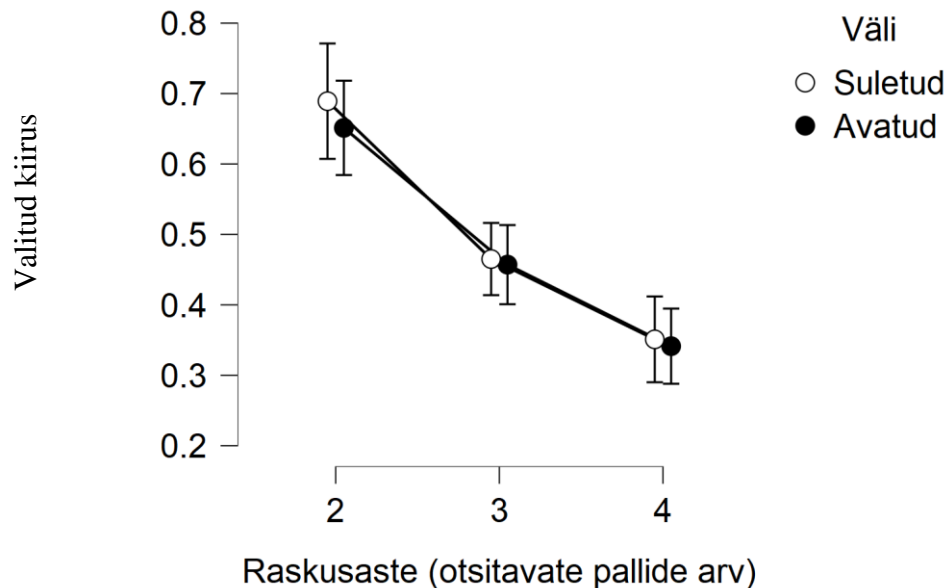
Joonis 4. Raskusastme ja tagasiside mõju raporteeritud keskendumisvõime rakendamisele



Joonis 5. Raskusastme mõju eneseraporteeritud pingutusele suletud ja avatud väljadel

Lisaanalüüsid

Üks põhjus, miks väljade suletus või avatus valitud kiirust ei mõjutanud, võis seisneda selles, et katseisikud ei pidanud tagasisidet oluliseks või väärtuslikuks. Meie andmestik võimaldas sellele küsimusele kaudselt vastata, kuna küsisime katseisikutelt ka „Kumba tüüpi mänguväljad sulle rohkem meeldisid?“, mis mõõtis manipulatsioonisisese tagasiside informatsiooni väärtustamist. Jätsime analüüsi alles vaid katseisikud, kes vastasid 0-100 skaalal 90 või rohkem. Sellise filtriga jäi meil valimisse 53 vastajat (123st). Greenhouse-Geisseriga korrigeeritud korduvmõõtmiste ANOVA näitas, et kiiruse valikul, mis sooritatud katseisikute poolt, kes raporteerisid enda eelistuse tugevalt avatud väljade poole kallutatuna, esines väljade avatuse või suletuse võrdluses väike, kuid statistiliselt oluline erinevus ($F(1,52)=4,991$; $p=0,030$; $\eta^2_G=0,002$) valitud kiiruses, mis osutas, et katseisikud, kes raporteerisid end tagasiside informatsiooni väärtustavat skooriga 90 või enam 100st, valisid oluliselt kiirema pallide liikumise kiiruse hoopis suletud väljadel.



Joonis 7. Mänguväljade avatuse ja suletuse ja raskusastme mõju valitud kiirusele katseisikute hulgas, kes raporteerisid end informatiivse tagasiside (*manipulation information value*) skaalal vähemalt 90/100st.

Arutelu

Töö eesmärk ja põhitulemused

Antud töö eesmärk oli kognitiivse kontrolli teooria raamistikus uurida, kuidas mõjutab oodatava tasu manipulatsiooni vaimset pingutust. Selleks disainisime pallide jälgimise katse, kus varieerisime tagasisidet kui oodatavat tasu ning mõõtsime vaimse pingutuse rakendamist ülesandes valitud kiirusega.

Kognitiivse kontrolli rakendamise hulk ehk valitav kiirus kinnistel väljadel ei langenud. Veelgi enam – kasutades filtrit, kus kiirust mõõdeti üksnes katseisikutel, kes raporteerisid end informatsiooni väärtustavat 90 või enam 100st, leidsime nende kiiruse valikus olevat olulise eelistuse kinniste väljade kasuks ($F(1,52)=4,991$; $p=0,030$; $\eta^2 G=0,002$) (vt. ka joonis 7). Ehk 53 katseisikut, kes raporteerisid end valimist kõige tugevamalt eelistavat avatud mänguvälja suletule, käitusid meie hüpoteesile täpselt vastupidiselt, valides oluliselt kõrgemad kiirused hoopis suletud väljadel.

Paratamatult tuleb käesolevat arutelu seega käsitleda juurdlusena selle üle, mis läks valesti. Kas meie hüpoteesi – et kinnise tagasisidega mänguväljadel valitakse madalam kiirus – paika mitte pidamine on selgitatav Shenhavi ja kolleegide (2013) EVC mudeli vajakajäämistega või seisneb probleem vigases katse ülesehituses?

Alustades argumentatsiooni, tasub esmalt vaadata asjaolu, et keskeltläbi raporteerisid katseisikud motiveeritust katse edukaks sooritamiseks (vt. tabel 1). Mistõttu võiks Inzlichti ja Schmeicheli (2016) tulemustega (pingutuse vähenemine tuleneb motivatsioonilistest teguritest) kooskõlaliselt arvata, et katse läbiti katseisikute poolt küllaltki pingutusaltis seisundis ning saadav või mittesaadav punktiskoor läks neile korda. Punktidest huvitatus lubab aga omakorda eeldada, et katsetingimused, kus punktiskoori kas näidati või ei näidatud, pidid katseisikutele – kes nagu mainitud, olid katses hästi esinemisest keskeltläbi huvitatud – paratamatult tekitama kaks subjektiivselt väga erinevat elamust. Seda vähemalt eeldusel, et punktiskoor väärtuse tekitajana toomis, mida ei saa võtta garanteerituna, sest kuigi katseisikud võisid raporteerida huvitatus katse hästi sooritamiseks ning et punktide nägemine neile meeldis, ei tähenda need asjaolud otseselt, et punktid katseisikute jaoks väärtuslikud olid.

Avatud punktiskooriga tingimuses oli katseisikutel võimalik soorituse edukuse kohta saada tagasisidet, mille saamise suhtes raporteeriti võrreldes mittesaamisega keskmiselt tugevat eelistust ($M = 74,610$; $SD = 29,153$) (vt. ka joonis 1B). Samuti pidanuks mänguvälja punktiskoori avatus Shenhavi ja kolleegide (2013) EVC mudeli kohaselt tähendama võimalust kognitiivse kontrolli kulu komponenti läbi vastutasuks saadava tulu optimeerida. Suletud punktiskooriga tingimuses võimalus saadava tulu kalkuleerimiseks, ning seeläbi ka välja pandava kognitiivse kontrolli ehk kulu optimeerimiseks, puudus.

Siinkohal võib välja tuua Dixoni ja Christoffi (2012) leiu, mida rohkem enesekontrolli ülesanne nõuab, seda kõrgemat tasu selle lahendamise eest oodatakse, ning Westbrook ja teiste (2013) avastuse sama trendi alusel toimiva tasu ootuse kohta, kui rakendatakse töömälu. Neile uuringutele ja EVC teooriale toetudes tundus meile katset üles ehitades loogiline eeldada, et soorituse väljapanek peaks kulu ja tulu optimeerimise tehtena langema kohe, kui selgub, et tasu ehk infot punktide kohta kulu väljapaneku eest ei järgne. Põhjus soorituse väljapaneku eeldatava langemise taga oli meie silmis ilmne: märgistatud pallide jälgimine ja tuvastamine nõuab nii enesekontrolli kui töömälu rakendamist.

Kui teisendada meie tulemustes ilmnev sissejuhatusest juba tuttavaks saanud J.R.R Tolkieni näitese, siis nähtub meie leitud, justkui ei pannuks toimetajatelt ja kirjastajalt „Sõrmuste isanda“ mustandversioonide kvaliteedi kohta tagasisideks antud info Tolkieni rohkem pingutama. Meie katse avatud ja suletud välja vahelise olulise erinevuse puudumisest nii kiiruse valikul kui õigete vastuste andmisel ($F(1,122)=2,272$; $p=0,134$) tõlgendub, justkui oleks kirjanik nii tagasisidet saades kui mitte saades igal juhul lõpuks kirjutanud sama edukate narratiivivalikutega ja 9250 lk pika käsikirja. Ning kui Tolkien kuulunuks veel ühe hulka neist, kes raporteerisid end tagasiside informatsiooni väärtustavat skooriga 90 või enam, oleks ta toimetajate ja kirjastaja tagasiside järgselt rakendanud raamatu loomeks hoopis vähem kognitiivset kontrolli.

Huvitava leiuna tasub esile tuua ka katse käigus esitatud eneseraporteeritud küsimustike tulemusi. Ilmneb, justkui oleks aina rohkemate pallide jälgimine katseisikute jaoks märkimisväärset ning olulist pingutust nõudev ($F(2,244)=68,695$; $p<0,001$; $\eta^2_G=0,098$). Samal ajal raporteeritakse pallide lisandudes kasvavat ka rakendatava keskendumisvõime hulka ($F(2,244)=3,944$; $p=0,026$; $\eta^2_G=0,004$), ent võrreldes pingutusega, on see efekt palju väiksem.

Seega paistab justkui hinnatuks katsealused enda poolt raskusastme kasvades rakendatavat keskendumisvõime hulka uute pallide lisandumisega aeglasemalt suurenevaks kui pingutust. Mis omakorda paistab osutavat ühele kahest: meiepoolsele suutmatusele katseisikutele neile suunatud küsimusi üheselt ja arusaadavalt kommunikeerida või valimi selgitusele endaga katse käigus toimuva kohta, milles hoiti pingutust ja rakendatava keskendumisvõime hulka selgelt lahus. Ehk arvati end enamate pallide jälgimiseks kasutatavat ka mõnd muud pingutuslike omadustega ressursi peale keskendumisvõime.

Kas valitud kiirus kui kognitiivse kontrolli investeeringu mõõdik töötas?

Katses leidis kinnitust hüpotees, mille järgi jälgitavate pallide lisandudes valitakse madalam kiirus ($F(2,244)=151,387$; $p<0,001$. $\eta^2_G=0,195$), mis toimus ühtlasi ka manipulatsiooni kontrollina. See asjaolu omakorda paistab pakkuvat veelgi kinnitust Dixoni ja Christoffi (2012) ning Westbrookki ja kolleegide (2013) teooriale rakendatava enesekontrolli- ja töömälu hulga suurenedes kõrgema tasu ootamise kohta, ning meie valikule neile leidudele oma katsedisainis tugineda.

Kuna punktiskoor ehk tasu, mida katseisikud eduka soorituse eest said, olenemata sellest, mitu palli oli neil jälgida, jäi sõltuvaks üksnes valitavast kiirusest, käitusid katseisikud täpselt nagu

Shenhavi ja kolleegide (2013) EVC teooria ette paneb: kulu hulk optimeeriti kõigil raskusastmetel tasemele, kus see oleks kognitiivse kontrolli investeringu ehk (eduka) pallide jälgimise eest saadava tuluga kooskõlas. Kognitiivset kontrolli, mis polnuks optimaalne arvestades saadava tulu vääringut jälgitavate pallide arvu suurenedes, rakendama ei hakatud.

Ometi ei toimunud optimaalsuse kalkulatsioon sama edukalt suletud ja avatud välja kontekstis, kus katseisikute poolt rakendatud kognitiivse kontrolli hulgad olid teineteisega samaväärsed, ehkki tagasisideks saadava info tõttu oluaks EVC kohaselt optimaalne valida avatud väljadel kõrgem kiirus. See tulemus paistab seega olevat vastuolus EVC teooriast tuleneva ennustusega.

Tulemused EVC kontekstis

EVC teooria järgi optimeerib psüühika kognitiivse kontrolli rakendamisel pingutuse eest saadava tulu ja kulu suhet.

Kui uskuda EVC aluseks olevat veendumust, et vaimse pingutuse väljapaneku piiratust selgitavad kognitiivsed ja kalkulasiivsed tegurid (Navon ja Gopher, 1979; Shenhav jt, 2017), siis spetsiifilisemad aspektid, mida EVC käsitleb, on järgmised: kulu, tulu ja nende optimaalne tasakaal ehk punkt, kus tulu on võimalikult väikese kognitiivse kontrolliga maksimeeritud. Eelpool mainitudest ainuke aspekt, mille juures käesoleva töö autor näeb (oma teadmiste juures) võimalust EVC teooriat raputada, on kulu.

Väide, et kulu kui piiratud ressurss võiks olla osa vaimse pingutuse kalkulasiivsest tehtest, on levinud. Kooli ja teiste (2017) sõnul tasub vastust küsimusele, miks rakendatakse vaimset pingutust üksnes valikuliselt ja mitte läbivald, otsida just nimel selle kulukusest. Üldiselt arvatakse, et väljakäidava kulu eest vastutasuks tulu ootamine, on õpitud. Inimesed omandavad teadmise töökuse kasulikkuse kohta elu käigus, nähes, et pingutus toob endaga enamasti kaasa mingisuguse tulu (Kool ja Botvinick, 2018).

Käesoleva uuringu kontekstis tekitab tulu ootamise õpitavus aga küsimuse: kas on võimalik, et katseisikud õppisid avatud punktiskooriga väljadega sarnaselt tulu ootama ka suletud punktiskooriga väljadelt, mistõttu pingutasid seal samamoodi?

Antud oletusele tundub toetust pakkuvat ka Olivola ja Sharifi (2012) leid, et tulu subjektiivselt hinnatav väärtus suureneb paralleelselt sissepandava kulu kasvuga ning Festingeri (1962) avastus, et inimestel on tung selgitada pingutust investeeringuna (Festinger, 1962).

Sellest lähtuvalt tundub võimalik oletus, et katseisikutel polnud kognitiivse kontrolli rakendamisel eelistust välja avatuse ja suletuse osas, sest nende tung selgitada pingutust investeeringuna (Festinger, 1962), tekitas, kombineerituna sissepandava kuluga samaaegselt kasvanud hinnatava väärtusega (Olivola ja Sharif, 2012), olukorra, kus katseisiku jaoks ei olnud kohene tulu info näol oluline. Keskenduti üksnes punktiskoori tulule, millest neid suletud väljadel küll ei teavitatud, kuid mis Kooli ja Botvinicku (2018) leiule – inimesed omandavad teadmise töökuse kasulikkuse kohta elu käigus – tuginedes tekitas tunde, et tasu on ka vaatamata punktiskoori suletusele kognitiivse kontrolli rakendamisel siiski tulemas.

Samuti ei saa Festingerile (1962) tuginedes täielikult välistada, et katseisikud kasutasid suletud punktiskooriga väljadel rakendatavat kognitiivset kontrolli otseses mõttes investeeringuna arendamiseks mängus vilumust, mida seejärel rakendada avatud tasuga väljadel tulu maksimeerimiseks.

Nende hüpoteeside hindamiseks peaks aga läbi viima uue katse.

Kokkuvõte ja edasised uurimisvõimalused

Tulevikus võiks sama eksperimenti korrata selliselt, et suletud ja avatud väljadel jagataks endiselt punkte ning ka raskusastme mõjutus toimuks praegusega identselt. Lisanduks aga manipulatsioon, millest katseisikuid teavitataks iga uue katseploki alguses. Nimelt võiks eduka pallide jälgimise soorituse eest punktide saamine olla tõenäosuslik (läbi katseplokkides näiteks 25%, 50% , 75% ja 100%).

Sellise manipulatsiooniga võiks olla võimalik testida, kas vaimset pingutust reguleerib tõepoolest kalkulaatiivne mehhanism, mis, nagu paneb ette EVC, otsib väljakäidava kulu ja oodatava tulu suhtele pidevalt optimaalset vahekorda, kus tulu oleks maksimeeritud.

Üleüldiselt on aga näha, et viimasel kümnendil pisikese trobikonnana välja tulnud uuringud, mis käsitlevad kognitiivse kontrolli valikulist rakendamist kalkulaatiivsete tehete tulemina, on aidanud märkimisväärselt arendada psühholoogia arusaama selle kohta, kuidas ja mis alustel vaimne

pingutus toimib. Seega tundub mudelite- ja teooriatepõhise lähenemise jätkamine põhjendatud, juhul kui konstruktsioonid nagu Shenhavi ja kolleegide (2013) EVC teooria, on vastavalt uute tõendite ilmnemisele muutumisvõimelised ning asenduvad üha uute ja viimaseid avastusi arvesse võtvate teoreetiliste konstruktsioonidega.

Kokkuvõtvalt pakkus antud töö uudse viisi, kuidas kognitiivse kontrolli investeeringut eksperimentaalselt mõõta ning tööst ilmnis, et tagasiside kui oodatava tasu manipulatsioon, ei mõjuta kontrolli oodatavat väärtust.

Kasutatud kirjandus

- Bogacz, R., Brown, E., Moehlis, J., Holmes, P. ja Cohen, J. D. (2006). The physics of optimal decision making: a formal analysis of models of performance in two-alternative forced-choice tasks. *Psychological Review*, 113(4), 700-765.
- Botvinick, M. ja Braver, T. (2015). Motivation and Cognitive Control: From Behavior to Neural Mechanism. *Annual Review Of Psychology*, 66(1), 83-113. doi: 10.1146/annurev-psych-010814-015044
- Chevalier, N. (2017). Willing to Think Hard? The Subjective Value of Cognitive Effort in Children. *Child Development*, 89(4), 1283-1295. doi: 10.1111/cdev.12805
- Dixon, M. L. ja Christoff, K. (2012). The decision to engage cognitive control is driven by expected reward-value: neural and behavioral evidence. *Plos ONE*, 7(12), e51637. doi:10.1371/journal.pone.0051637
- Festinger, L. (1962). *A theory of cognitive dissonance*. California: Stanford University Press.
- Gailliot, M. T., Baumeister, R. F., DeWall, C. N., Maner, J. K., Plant, E. A., Tice, D. M., ... Schmeichel, B. J. (2007). Self-control relies on glucose as a limited energy source: willpower is more than a metaphor. *Journal of personality and social psychology*, 92(2), 325.
- Hosking, J., Cocker, P. ja Winstanley, C. (2015). Prefrontal Cortical Inactivations Decrease Willingness to Expend Cognitive Effort on a Rodent Cost/Benefit Decision-Making Task. *Cerebral Cortex*, 26(4), 1529-1538. doi: 10.1093/cercor/bhu321
- Inzlicht, M. ja Schmeichel, B. J. (2016) Vohs, K. D. ja Baumeister, R. H., *Handbook of Self-Regulation* (lk 165-181). New York: Guilford.
- Inzlicht, M., Schmeichel, B., ja Macrae, C. (2014). Why self-control seems (but may not be) limited. *Trends In Cognitive Sciences*, 18(3), 127-133. doi: 10.1016/j.tics.2013.12.009
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

- Konstabel, K., Lönnqvist, J. E., Walkowitz, G., Konstabel, K. ja Verkasalo, M. (2012). The 'Short Five'(S5): Measuring personality traits using comprehensive single items. *European Journal of Personality*, 26(1), 13-29.
- Kool, W. ja Botvinick, M. (2018). Mental labour. *Nature Human Behaviour*, 2(12), 899-908. doi: 10.1038/s41562-018-0401-9
- Kool, W., Gershman, S. ja Cushman, F. (2017). Cost-Benefit Arbitration Between Multiple Reinforcement-Learning Systems. *Psychological Science*, 28(9), 1321-1333. doi: 10.1177/0956797617708288
- Kurzban, R., Duckworth, A., Kable, J. ja Myers, J. (2013). An opportunity cost model of subjective effort and task performance. *Behavioral And Brain Sciences*, 36(6), 661-679. doi: 10.1017/s0140525x12003196
- Milyavskaya, M., Galla, M., Inzlicht, M. ja Duckworth, A. (2018). More Effort, Less Fatigue: How Interest Increases Effort and Reduces Mental Fatigue. (Tegemist on avaldamata artikli mustandversiooniga).
- Navon, D. ja Gopher, D. (1978). *On the economy of the human processing system* (lk 214-255). Arlington: United States. Air Force. Office of Scientific Research.
- Niv, Y., Daw, N. D., Joel, D. ja Dayan, P. (2007). Tonic dopamine: opportunity costs and the control of response vigor. *Psychopharmacology*, 191, 507–520.
- Olivola, C. ja Shafir, E. (2011). The Martyrdom Effect: When Pain and Effort Increase Prosocial Contributions. *Journal Of Behavioral Decision Making*, 26(1), 91-105. doi: 10.1002/bdm.767
- Redi, K. (2017). *Vajadus kognitiivse selguse järele küsimustiku adapteerimine ja seosed sotsiaalse soovitavusega*. Uurimistöo. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Rouder, J. N., Morey, R. D., Morey, C. C. ja Cowan, N. (2011). How to measure working memory capacity in the change detection paradigm. *Psychonomic bulletin & review*, 18(2), 324-330.

- Shenhav, A., Musslick, S., Lieder, F., Kool, W., Griffiths, T., Cohen, J. ja Botvinick, M. (2017). Toward a Rational and Mechanistic Account of Mental Effort. *Annual Review Of Neuroscience*, 40(1), 99-124. doi: 10.1146/annurev-neuro-072116-031526
- Webster, D. M. ja Kruglanski, A. W. (1994). Individual differences in need for cognitive closure. *Journal of personality and social psychology*, 67(6), 1049.
- Westbrook, A. ja Braver, T. (2015). Cognitive effort: A neuroeconomic approach. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 15(2), 395-415. doi: 10.3758/s13415-015-0334-y
- Westbrook, A., Kester, D. ja Braver, T. (2013). What Is the Subjective Cost of Cognitive Effort? Load, Trait, and Aging Effects Revealed by Economic Preference. *Plos ONE*, 8(7), e68210. doi: 10.1371/journal.pone.0068210

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.

Matthias Kalem