

Tartu Ülikool
Psühholoogia instituut

Margus Maksimov

METAKONTRASTMASKEERIMINE: VAL66MET
GEENIPOLÜMORFISMI JA PERTSEPTIIVSETE
STRATEEGIATE MÕJU

Magistritöö

Juhendaja: Talis Bachman

Läbiv teema: Metakontrast maskeerimine

Tartu 2012

Kokkuvõte

Viimaste aastate uuringud on välja toonud, et individuaalsed erinevused mängivad metakontrastmaskeerimise juures olulist rolli. Käesolev töö uurib muuhulgas geenipolümorfismide mõju ning näitab, et geenipolümorfismi val66met otsene mõju metakontrastmaskeerimise tüüpfunktsioonidele puudub, kuid ei välista polümorfismi mõju avaldumist läbi kõrgema taseme protsesside. Töös leiab kinnitust kongruentsuse mõju olulisus maskeerimisfunktsioonide kujunemisele, seda nii maskeerimistüüpide, soo kui ka pertseptiivsete strateegiate lõikes. Tuuakse välja erinevate vastamisstrateegiate kasutamine. Ilmneb, et visuaalsete muutuste jälgimise strateegia kasutamisest on kõige suuremal määral mõjutatud meessoost katseisikud, kelle tulemused selle strateegia kasutamisel halvenevad. Nurkade ja servade jälgimise strateegia kasutamine tõstab val/met geenipolümorfismiga katseisikute vastamistäpsust, seda suurtes SOA väärtustel. Olulist positiivset mõju omab algselt valitud strateegiast kinnipidamine ning seda eelkõige meessoost vastajate ja mittekongruentsete stiimulite korral. Osalist kinnitust leiab ka katse käigus toimuv õppimine.

Metacontrast masking: Impact of val66met gene polymorphism and perceptive strategies

Abstract

During recent years researches in metacontrast masking have revealed important role of individual differences in forming type specific masking functions. In current thesis val66met gene polymorphism was investigated as potential factor of such difference. Research revealed that there is no direct influence of polymorphism to masking types but emphasise importance of congruency. It reveals, that congruency is playing important role when connected with sex and strategies used by participants. Strategy of visual rotation impairs results of participants, especially males. Strategy of corners has positive impact to results of women from val/met genotype during long SOA-s. Participants, who didn't change their strategy got better results than those who did it. Men were more influenced by this, especially during incongruent trials. The existence of learning process during the experiment was partly confirmed.

Sissejuhatus

Tunnetuse uurimine maskeerimise abil

Suur osa tänapäevasest teadvuslikku taju käsitlevast teadusest on keskendunud üldistele, universaalsetele seaduspärasustele, mille abil püütakse seletada suuremat osa inimeste käitumisest (Albrecht, Klapötke & Mattler, 2010; Bachmann, 2010). Üheks selliseks juba pikka aega uuritud ning üldistele seaduspärasustele taandatud valdkonnaks on visuaalne maskeerimine. Käesolev töö keskendub metakontrastmaskeerimisele kui maskeerimise ühele alaliigile ja vaatleb lisaks üldistele, juba varem uuritud seaduspärasustele ka erisusi, mis on tingitud vastajate geneetikast ja pertseptiivsetest strateegiatest, mida stiimulite määratlemiseks kasutatakse.

Visuaalset maskeerimist defineeritakse kui sihtstiimuli nähtavuse halvenemist, kui sellele eelneb või järgneb teine stiimul, mida nimetatakse maskiks (Breitmeyer & Ögmen, 2000; Enns & Di Lollo, 2000; Kahneman, 1968). Vastavalt sellele, kas maski näidatakse enne või pärast sihtstiimuli kuvamist eristatakse para- ja metakontrast maskeerimist.

Metakontrastmaskeerimine on nähtus, mille puhul lühiajaliselt esitatud stiimuli nähtavus halveneb või seda ei nähta, juhul kui sellele järgneb ajaliselt vahetult teine stiimul, mis asetseb esimesena kuvatud stiimuli vahetus ruumilises naabruses (Bachmann, 2009; Breitmeyer & Ögmen, 2000; Ishikawa, Shimegi & Sato, 2006; Kahneman, 1968; Werner, 1935). Olulisteks tingimusteks, mis määravad metakontrastmaskeerimise toimumise on stiimulite kestvus ja intensiivsus (Breitmeyer & Ögmen, 2000), stiimulite ruumiline vahemaa ning ajavahemik, mis jääb kahe stiimuli alguste esitamise vahele e. stiimulite algustevaheline asünkroonia (SOA) (Di Lollo, Bischof & Dixon, 1993; Francis, Rothmayer & Hermens, 2004; Kahneman, 1968). Maskeerimisefekt on seda tugevamini väljendunud, mida ruumiliselt lähedasemad on stiimulite kontuurid ning väheneb olulisel määral kontuuride kauguse suurenemisel (Enns, 2008). Lisaks kontuuride vahelisele kaugusele mõjutab maskeerimisefekti suurust ka stiimulite paiknemine ruumis, nende kontuuride kuju (Werner, 1935; Werner & Seymour, 1952) ning nurgad ja nende suurused (Werner, 1935). Nurkadesse koondub suurem osa informatiivsetest tunnustest (nö. energiast) ning seetõttu omavad nad suurimat vastupanu maskeerimisele (Werner, 1935).

Kahe stiimuli esitamise vahelise aja olulisust on seletatud „küpsemisajaga“. Kuna iga visuaalselt tajutav objekt on loodud psühhofüüsiliste protsesside poolt, mis omavad kindlat

ajalist kestvust (Werner, 1935) ning kasutavad teadvustumiseks erinevaid neuronaalseid kanaleid (Breitmeyer & Ögmen, 2000) vajab tajuprotsess aega, et stiimul teadvustuda jõuaks. Kui maski esitamine langeb ajavahemikku, mida esimesena kuvatud stiimul kasutab „küpsuse“ saavutamiseks, hakkab mask kasutama juba eelneva stiimuli poolt alustatud protsesse ning saab esimese stiimul asemel teadvustatud (Bachmann, 1984; Bachmann, 1997; Breitmeyer, Kafaligönül, Ögmen, Mardon, Todd & Ziegler, 2006; Ögmen, Breitmeyer & Melvin, 2003). Efektiivseks maskeerimiseks peabki maski poolt loodav mõju avalduma ajal mil sihtstiimuli poolt tekitatud mõju on veel aktiivne. Mida hilisema algusega on maski kuvamine, seda väiksem on maskeerimise efekt (Di Lollo jt., 1993). Kui ajavahemik kahe stiimuli vahel on piisavalt pikk selleks, et esimese stiimuli poolt algatatud protsessid jõuavad lõpuni „küpseda“, teadvustuvad mõlemad stiimulid (Bachmann, 1997). Mõlema stiimuli teadvustumine on võimalik ka juhul, kui stiimul ja mask kuvatakse üheaegselt - sellisel juhul võidakse tajuda stiimulit ja maski ühe tervikliku kujutisena (Di Lollo jt., 1993). Kõige tugevam on metakontrast-maskeerimise efekt SOA keskmistel väärtustel ca. 40..60 ms (Ishikawa jt., 2006; Ramachandran & Cobb, 1995) ning väheneb olulisel määral SOA väärtustel üle 150 ms (Bachmann, 1997; Bachmann, 2009; Breitmeyer jt., 2006). Samas sõltub maskeerimise efekti suurus oluliselt sellest, milline on sihtstiimuli ja maski orientatsioon üksteise suhtes. Erineva sihtstiimul – mask orientatsiooni korral on efektiivse maskeerimise SOA väärtuste vahemik oluliselt kitsam kui sarnase orientatsiooniga kujundite puhul (Ishikawa jt., 2006). Mida suurem on stiimulite vaheline nurk, seda väiksem on maskeerimise efekt, kusjuures keskmiste SOA väärtuste korral on maskeerimise efekti muutus orientatsiooni muutmisel tuntavam kui kõrgematel SOA väärtustel. Kõige suurem maskeerimise efekt saavutatakse sihtstiimuli ja maski sarnase orientatsiooni ja ruumilise paiknemise korral (Ishikawa jt., 2006).

Maskeerimiseks kasutatavate stiimulite orientatsiooni mõju avaldub reageerimisajajas. Samas on uurijad selles osas jõudnud erinevate tulemusteni. Breitmeyer, Ögmen, Ramon & Chen (2005) leidsid, et juhul kui sihtstiimul ja mask on kongruentsed, on reageerimiskiirus suurem kui juhul kui nad on mittekongruentsed. Ro, Singhal, Breitmeyer & Garcia (2009) seevastu näitasid, et mittekongruentsete stiimulite korral on tänu stiimulitevaheliste tajutavate tunnuste erinevuse kasutamisele katseisikute vastamiskiirus suurem. Kongruentsete stiimulite korral antud strateegia ei kehti ning vastamiseks kulub kauem aega. Kongruentsuse mõju reageerimisajale on selgitanud neuronaalsete signaalide erineva liikumiskiirusega kongruentsete ja mittekongruentsete stiimulite korral (Bachmann, 2009) ning eelhäälestusega,

mis tekib eelneva stiimuli kuvamisega ja mis vastavalt kongruentsustingimusele võib tingida täiendava ajakulu ümberhäälestumiseks (Klotz & Wolff, 1995).

Kaks metakontrast-maskeerimise tüüpi

Maskeerimisefekt ilmneb kahe erineva tüüpilise kujuga maskeerimisfunktsioonina (kahe mudelfunktsioonina): A-tüübi mudeli kohaselt on maskeerimisefekt kõige tugevam väikestel SOA väärtustel ning SOA väärtuste kasvades hakkab maskeerimisvõime monotoonselt langevas joones kahanema (sihtstiimuli eristamisvõime vastavalt kasvama); B-tüübi mudeli korral moodustab maskeerimisefekt U-kujulise funktsiooni, kus kõige suurem maskeerimisefekt avaldub SOA keskmistel väärtustel (Bachmann, 1997; Kahneman, 1968).

Kui pikka aega oli levinud seisukoht, et erinevate maskeerimisfunktsioonide teke on seotud peamiselt stiimulite esitamise parameetrite ja ülesande püstitusega, siis viimase aja uuringud on näidanud, et lisaks stiimulite esitamise parameetritele võivad maskeerimistüüpide kujunemisel olulist rolli mängida ka katseisikute individuaalsed erinevused (Albrecht jt., 2010; Bachmann, 2010; Maksimov, Murd & Bachmann, 2011). Sellised erinevused võivad olla tingitud katseisikute erinevatest tunnetuslikest kogemustest tulenevast võimekusest teatud ülesannet täita või spetsiifilistest eelsoodumustest, mis võimaldavad stiimulite efektiivsemat töötlust teatud visuaalse süsteemi tasemel, viies lõpptulemusena erinevate maskeerimistüüpide tekkele (Albrecht jt., 2010).

Albrecht jt. (2010) näitasid, et katseisikud, kes täitsid sarnaseid ülesandeid, näitasid algusest peale kalduvust A või B tüübi suunas ning jaotusid progresseeruvalt selgelt väljendunud A või B tüüpi maskeerimisfunktsioonidega gruppidesse. Nad leidsid, et katsete edenemise käigus on võimalik eristada selget õppimise efekti, kusjuures erinevate maskeerimistüüpide puhul toimub õppimine erinevalt ning leiab aset nende SOA väärtuste puhul, mis on antud maskeerimisgrupile lihtsamad tuvastada (Albrecht jt., 2010). Nende autorite katsed tõid välja, et A-tüüpi katseisikute tulemused paranevad katsete käigus suurte SOA väärtuste osas ning B-tüüpi katseisikute tulemused väiksematel SOA väärtustel. Raskesti tuvastatavate SOA väärtuste korral tulemuste paranemist katse edenedes ei toimu (Albrecht jt., 2010). Õppimise efekti avaldumist katsete käigus märkisid ka Schwiedrzik, Singer & Melloni (2009), kes leidsid, et katseisikud on võimelised metakontrastmaskeerimise käigus õppima ning nende sihtstiimulite tuvastamise võime kasvab praktiseerimise käigus

linearselt. Nad järeldasid, et õppimisprotsess saab alguse SOA väärtustel, kus stiimulit on võimalik tajuda, ning kantakse seejärel üle stiimulitele, mida algselt ei tajuta.

Analüüsides erinevate katseisikute käitumist katsetes tegid Albrecht jt. (2010) järelduse, et katseisikud kasutavad vastamisel stiimulite tuvastamiseks ühte või kahte kindlat taju tunnust või strateegiat ja neil on raskusi või võimatu lülitada tunnustele, mida nad eelnevalt kasutanud ei ole ning mis võiks olla omane teisele maskeerimistüübile. Selle asemel tingib tunnetuslik õppimisprotsess juba omandatud strateegia efektiivsema töötlustaseme, mis süvendab segregeerumist tekkinud gruppidesse; juba omandatud maskeerimistüüp aja jooksul ei muutu ning õppimisest tingitud erinevus on kvantitatiivne, mitte kvalitatiivne (Albrecht jt., 2010).

Sarnastel tingimustel erinevate maskeerimistüüpide kujunemiseni jõudsid ka Maksimov jt. (2011), kuid erinevalt Albrecht jt. (2010) tööst, kes leidsid, et suurem osa vastajatest kuulub B-tüüpi, oli nende uuringu puhul oluline ülekaal A-tüüpi kuuluvatel katseisikutel. Samas leidis kinnitust juba varem tuvastatud asjaolu, et erinevad maskeerimistüübid kasutavad sihtstiimulite tuvastamiseks erinevaid strateegiaid.

Lisaks erinevate strateegiate kasutamisele leidsid Maksimov jt. (2011), et maskeerimisfunktsiooni kujunemisele võib olulist mõju avaldada ka sihtstiimuli ja maski kongruentsus, seejuures on kongruentsus määrav tegur just A-tüüpi maskeerimisfunktsiooni tekkeks (stiimulite kongruentsuse all mõeldakse antud juhul olukorda, kus üksteisele järgnevad stiimulid on sarnase välise kontuuriga ning nende väliskülgede asendinurgad horisontaaltelje suhtes on võrdsed - juhul kui sihtstiimuliks on ruut, siis on maskiks ruudukujuline raam ja kui sihtstiimuliks on romb, siis on ka maskiks rombikujuline raam).

Kui sihtstiimul ja mask on kongruentsed, siis selgelt väljendunud A-tüüpi maskeerimisfunktsiooni ei kujune (Maksimov jt., 2011). Kongruentsuse olulisust kinnitasid ka Albrecht & Mattler (2012), kes leidsid sarnaselt Maksimov jt. (2011) tööga, et A-tüüpi maskeerimisgraafik kujuneb ainult mittekongruentsete stiimulite korral ning ei väljendu kongruentsete stiimulite puhul. Kongruentsuse mõju A-tüüpi katseisikute vastamistulemustele avaldub läbi strateegia valiku, milles on oluline roll maski kujul (Albrecht & Mattler, 2012) ning sihtstiimuli ja maski omavahelisel interaktsioonil (Albrecht & Mattler, 2012; Maksimov jt., 2011). Selline interaktsioon on vahendatud pöörleva liikumise märkamise kaudu, mida A-tüüpi vastajad kasutavad strateegiana sihtstiimuli tuvastamiseks, võimaldades sihtstiimuli kuju määrata kaudselt, seda otseselt nägemata (Albrecht & Mattler, 2012; Maksimov jt., 2011). Selle strateegia puhul, kongruentsete stiimulite ja lühikeste SOA väärtuste korral,

omistatakse sihtstiimulile maskiga sarnane kuju juhul kui pöörlevat liikumist ei märgata (Albrecht & Mattler, 2012). Mittekongruentsete stiimulite ja pikkade SOA väärtuste korral omistatakse sihtstiimulile maskiga võrreldes vastupidine kuju kui sihtstiimuli ja maski vahetumisel tajutakse pöörlevat liikumist (Albrecht & Mattler, 2012; Maksimov jt., 2011).

B-tüüpi katseisikute vastused maski kujust ei sõltu, nad lähtuvad kas sihtstiimulist (Albrecht & Mattler, 2012; Maksimov jt., 2011) või sihtstiimuli ja maski-sisese kontuuri ühisosa kujust, mis on sihtstiimuliga alati sarnane (Albrecht & Mattler, 2012). Samuti ei kasuta seda tüüpi vastajad pöörava liikumise strateegiat (Maksimov jt., 2011) või kasutavad seda oluliselt vähem ning neil võib sellise strateegia omandamine ning kasutamine osutada keeruliseks (Albrecht & Mattler, 2012).

Seega võivad individuaalsed erinevused, lisaks stiimulite esitamise parameetritele ja ülesandepüstitusele, olla olulisel määral mõjutatud ka vastajate tunnetuslikest ja kognitiivsetest protsessidest (Albrecht jt., 2010; Albrecht & Mattler, 2012; Maksimov jt., 2011), kasutatavate stiimulite psühhofüüsilistest omadustest ja nende suhetest (Albrecht & Mattler, 2012; Maksimov jt., 2011) ning kahe eelneva tingimuse omavahelisest interaktsioonist (Maksimov jt., 2011).

Geneetiliste tegurite võimalikud mõjud

Kuna maskeerimistüüpide kujunemisel ilmnevad selged individuaalsed erinevused, on võimalik, et maskeerimise aluseks olevad erinevad kognitiivsed protsessid osutuvad erinevaks ka tulenevalt variatsioonidest geneetilises plaanis. Seetõttu võeti käesolevas töös vaatluse alla maskeerimistüüpide kui käitumusliku fenotüübi seosed katseisikute genotüübiga. Käesolevas töös võeti vaatluse alla üks seni enim uuritud geneetiline aspekt - neurotrofiin BDNF (brain-derived neurotrophic factor) ning selle polümorfismid. Käitumusliku maskeerimisfenotüübi jagunemine proportsioonis 1/3 või 3/1 (Albrecht jt., 2010; Maksimov jt., 2011) andis selliseks oletuseks hea vihje (professor Jaanus Harrolt saadud tähelepanek seoses BDNF val/met statistilise jaotumusega).

Neurotrofiinid on väike grupp dimeerseid valke, mis avaldavad olulist mõju kesknärvisüsteemi neuraalsete ühenduste arengule ja toimimisele. Täiskasvanud organismis reguleerivad neurotrofiinid mitmeid neuraalseid funktsioone, kindlustades sünapsite funktsioneerimise ja sünaptilise plastilisuse ning olles olulised kindlustamiseks neuronite eristumist ja ellujäämist (Huang & Reichardt, 2001; Lu, 2003). Inimesel on identifitseeritud

nelja liiki neurotrofiine: närvi kasvu faktor NGF (nerve growth factor), aju neurotroofiline faktor BDNF, neurotrofiin 3 (NT-3) ja neurotrofiin 4/5 (NT-4/5) (Hallböök, 1999).

Üheks seni enim uuritud neurotrofiiniks on neurotroofiline faktor BDNF, mis omab olulist füsioloogilist mõju hipokampuse ja prefrontaalkorteksi kujunemisele ehk neile kahele aju osale, mille plastilisusest sõltub õppimine ja mälu (Pezawas, Verchinski, Mattay, Callicott, Kolachana, Straub jt., 2004). Eriti oluline roll on BDNF-il hipokampuses informatsiooni kodeerimisel, mis on kooskõlas BDNF rolliga tegevusest sõltuva plastilisuse tagamisel ja hipokampuse neuronite pikaajalise potentsiatsiooni (LTP- long-term potentiation) protsessidega (Egan, Kojima, Callicott, Goldberg, Kolachana, Bertolino jt., 2003; Hariri, Goldberg, Mattay, Kolachana, Callicott, Egan jt., 2003). Hipokampuse neuronaalsete ühenduste loomine ja neuronite ellujäämise tagamine, sünaptiliste ühenduste plastilisuse ning laiahaardelisuse kindlustamine ongi BDNF-i olulisteks funktsioonideks, mis mõjutavad ajus toimuvaid kõrgemaid protsesse (Cohen-Cory, Kidane, Shirkey & Marshak, 2009; Egan jt., 2003; Santos, Comprido & Duarte, 2010). Madalamat BDNF taset seostakse väiksema hipokampuse mahu ja halvema mälu, kusjuures hipokampuse mahu vähenemine on omakorda tingitud BDNF vähesusest ning seotud vanusega (Erickson, Prakash, Voss, Chaddock, Heo, McLaren jt., 2010). Samuti on BDNF vähesusega seostatud vanusest sõltuvat arutlemisoskuse alanemist (Harris, Fox, Wright, Hayward, Starr, Whalley jt., 2006) ning mitmesuguseid psühhiaatrilisi haigusi.

Inimese BDNF geen, mis paikneb 11. kromosoomi 13. positsioonis võib evida mitmeid polümorfisme (Karnik, Wang, Barch, Morris & Csernansky, 2010). Üheks selliseks polümorfismiks, mis esineb ainult inimesel, on üksiknukleotiidne polümorfism (ingl.k. SNP): geeni valgu kodeeriva järjestuse 196. positsioonis asendatakse G-tüüpi nukleotiid (guaniin) A-tüüpi nukleotiidiga (adeniin) ning vastavalt muudetakse ka aminohapete positsioonis 66 valiin methioniiniks e. Val66Met (Dincheva, Glatt & Lee, 2012; Egan jt., 2003). Selline muutus aminohapete järjestuses vähendab BDNF transporti ja aktiivsusest sõltuvat sekretsiooni (Dincheva jt., 2012; Egan jt., 2003), millel omakorda on oluline roll sünapsite struktuuri reguleerimisel ja sünaptilisel aktiivsusel ning seeläbi ka nende funktsioonide täitmisel (Egan jt., 2003). Kuna Val66met polümorfismi tulemusel häirub BDNF sekretsioon hipokampuse neuronites olulisel määral, on sellest tingituna häiritud ka hipokampusega seotud protsesside toimimine (Hariri jt., 2003). BDNF võib muutusi hipokampuses moduleerida mitmel erineval viisil: a) dendriitide kompleksuse vähenemise kaudu, b) läbi

väiksema neuronite ja toetavate rakkude arvu c) konkreetse ajupiirkonna suurenenud rakkude suremuse või väikesema neurogeneesi kaudu (Bath & Lee, 2006).

Val66Met polümorfismi seostataksegi suurel määral hipokampuse mahu ja aktiivsuse vähenemise ning seeläbi episoodilise mälu- ning õppimisvõime halvenemise ja suurema ärevusega, aga samuti visuaalse ning ruumilise taju halvenemisega (Dincheva jt., 2012; Egan jt., 2003; Montag, Basten, Stelzel, Fiebach, & Reuter, 2010; Voineskos, Lerch, Felsky, Shaikh, Rajji, Miranda jt., 2011). Beste, Schneider, Epplen & Arning (2011) leidsid, et Met/Met ja Val/Met -tüüpi isikud suudavad talletada informatsiooni ikoonilises mälus lühemalt kui Val/Val tüüpi isikud, tuues esile, et BDNF mõju on oluline ainult juhul, kui eksisteerib ajaline viivitus SOA väärtustel 116...1210 ms, mille jooksul hoitakse informatsiooni töömälu puhvris. Lisaks on leitud, et Val66Met polümorfismi mõju on oluline emotsionaalsete otsuste tegemisel (Kang, Namkoong, Ha, Jung, Kim, Kim, 2010), mootorsete oskuste omandamisel (Fritsch, Reis, Martinowich, Schambra, Ji, Cohen jt., 2010; McHughen, Rodriguez, Kleim, Kleim, Crespo, Procaccio jt., 2009), samuti on see seotud suurema alkoholi tarbimisega ärevuse korral (Colzato, Van der Does, Kouwenhoven, Elzinga & Hommel, 2011).

Val66Met polümorfism on vanusest ja soost sõltumatu, leiab aset juba enne täiskasvanuks saamist ja on vähemalt osaliselt seotud sünapside fikseeritusega ning nende plastilisuse puudumisega (Pezawas jt., 2004). Samuti seostatakse Met alleeli olemasolu hallaine vähesusega neokorteksis ning on leitud, et sarnaselt muutustele hipokampuse mahus, toimuvad muutused neokorteksi anatoomias Met-alleeli mõjul juba enne täisealiseks saamist (Pezawas jt., 2004). Kuigi polümorfismi esinemine ei sõltu vanusest, siis oluliseks osutub vanuse osa selle mõju avaldumises, sest geenetiliste mõjude ulatus kognitiivsetele võimetele kasvab koos vananemisega kaasneva aju ressursside vähenemisega (Li, Chicherio, Nyberg, Oertzen, Nagel & Papenberg, 2010). Ühtlasi on osutunud Val homosügootsete isikute episoodilise mälu tulemused vanuse lisandudes paremaks kui Met alleeli kandjatel. Erisused nooremaeliste katseisikute osas puuduvad (Li jt., 2010).

Kuna pajud psühhiaatrilised haigused nagu depressioon ja ärevusega seotud haigused on seotud probleemidega emotsionaalse käitumise reguleerimisel ning emotsionaalne käitumine omakorda on seotud sünaptilise plastilisusega, on arvatud, et lisaks mäluprobleemidele võib Val66Met polümorfism olla ka selliste haiguste oluliseks mõjuriks (Dincheva jt., 2012). Alates BDNF-i ja Val66Met polümorfismi määratlemisest on läbi viidud rohkesti sellekohaseid uuringuid, mis on toonud esile nende seotuse ärevuse ja depressiooniga

(Dincheva jt., 2012; Frodl, Schüle, Schmitt, Born, Baghai, Zill jt., 2007). Samuti on Val66Met polümorfismi seostatud skisofreenia (Ho, Milev, O'Leary, Librant, Andreasen & Wassink, 2006) ja Alzheimeri tõvega (Pivac, Nikolac, Nedic, Mustapic, Borovecki, Hajnsek jt., 2011; Voineskos jt., 2011).

Olulisi erinevusi polümorfismi esinemissageduses ja selle mõjus on leitud erinevate populatsioonide lõikes. Nii on tuvastatud, et Met alleeliga isikuid esineb asiaatide hulgas oluliselt enam (Jaapan – 41,1%, Korea 46,3%) kui europiidse rassi ja Ameerika mustanahaliste esindajate hulgas (USA europiidne rass 18,0%, Itaalia 29,7%, Horvaatia 19,5%, USA mustanahalised 3,3%) (Desai, Nebes, DeKosky & Kamboh, 2005; Pivac, Kim, Nedić, Joo, Kozarić-Kovačić, Hong jt., 2009; Shimizu, Hashimoto & Iyo, 2004). Kuigi Aasia populatsioonis on Met alleeli osakaal oluliselt suurem kui europiidsel rassist ja mustanahalistel, esineb neil oluliselt vähem neuropsüühilisi probleeme kui europiidses populatsioonis (Bath & Lee, 2006).

Hüpoteesid

Eeldades, et Val66Met geenipolümorfism võiks mõju avaldada ka metakontrastmaskeerimisele ning soovides täpsemalt uurida stiimulite kongruentsuse mõju maskeerimistüüpidele püstitati järgnevad hüpoteesid:

- 1) Val66met geenipolümorfismi ja maskeerimistüübi vahel eksisteerib seos;
- 2) Kongruentsed ja mittekongruentsed stiimulid avaldavad erinevatele maskeerimis- ja geenipolümorfismidega isikutüüpidele erinevat mõju;
- 3) Erinevad maskeerimise- ja geeni tüübid ning -soo esindajad kasutavad vastamisel erinevaid strateegiaid, mis tagavad erineva vastamistäpsuse;
- 4) Vastamise käigus leiab aset õppimisprotsess, mis suurendab vastamistäpsust.

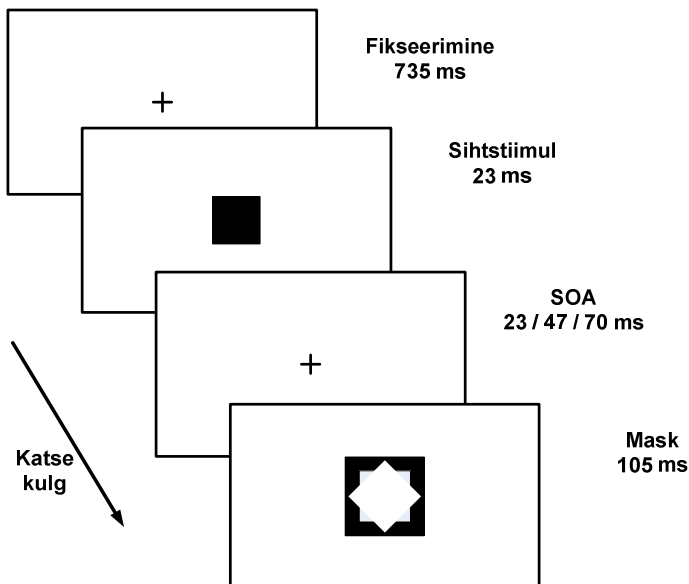
Meetod

Osalejad

Katses osalejateks oli 57 vabatahtlikku vanuses 18-45 eluaastat, kelle nägemisteravus oli normaalne või kes kasutasid nägemise korrigeerimiseks optilisi abivahendeid. Katseisikute keskmiseks vanuseks kujunes 26,7 eluaastat. Katseisikutest 67,4% olid naised ning 32,6% mehed. Katses osalemiseks pidid katseisikud olema terved ja puhanud ning ei tohtinud enne katset olla tarvitanud alkoholi ega teisi katse tulemusi mõjutada võivaid aineid. Osalejatele katses osalemise eest tasu ega muid hüvesid ei pakutud ning peale katse läbimist paluti neil katset teistele katseisikutele mitte kirjeldada.

Ülesanne

Katseisikute ülesandeks oli eristavalt hinnata paljudest üksikkatsetustest koosneva katse käigus, ilma ajaliste piiranguteta, arvuti ekraanile ilmuva sihtstiimuli kuju; üksikkatsetus toimus vastavalt joonisel 1 esitatud sündmuste järjekorrale.



Joonis 1. Katse käigu kirjeldus - käesolevas näites on kujutatud üksikkatsetust, kus sihtstiimuliks oli ruut ja maskiks samuti ruut.









Lisaks sellele paluti katseisikutel kirjeldada, millistele stiimulite tajutavatele tunnustele nad vastuste andmisel tuginesid (vt. läbiviimise protseduur).

Stiimulid

Katses kasutati kahte liiki stiimuleid: sihtstiimul ja mask.

Sihtstiimulina kasutati seest musta ruutu või rombi, mille suuruseks oli 1,5 nägemisnurga kraadi. Mask moodustas must, seestpoolt ühekorraga nii ruudu- kui ka rombikujulist tühemikku kujutav raam, mis oma sisemistelt mõõtmetelt asetis tihedalt ümber esitatud sihtstiimuli nii, et kohakuti asetsedes jääks ümber sihtstiimuli ühtlane väike vahe (0,02 nägemisnurga kraadi). Maski välised mõõtmed moodustasid 2,6 nägemisnurga kraadi. Maski oli võimalik esitada kas ruuduna või rombina (väliskujult).

Kastutatud kujundeid esitati neljas võimalikus kombinatsioonis vastavalt joonisel 2 toodud skeemile, kusjuures pooltel kordadel olid esitatud kujundid kongruentsed ning pooltel kordadel mittekongruentsed.

	Kongruentne		Mittekongruentne	
Sihtstiimul				
Mask				

Joonis 2. Stiimulite ja maskide esitamise võimalikud kombinatsioonid.

Stiimulite esitamisel kasutati joonisel 1 toodud järjekorda, kus kõigepealt esitati 735 ms jooksul fikseerimispunkt, millele järgnes 23 ms sihtstiimul. Peale sihtstiimuli esitamist tuli ajaline paus vastavalt kas 23 ms, 47 ms või 70 ms. Pausi pikkus jagunes katse jooksul võrdselt kõigi ajaliste suuruste vahel ning nende vaheldumine oli pseudojuhuslik.

Läbiviimise protseduur

Katsete läbiviimise protseduur järgis kõigil üksikkatsetustel joonisel 1 esitatud järjekorda. Katseisikutel paluti istuda nii, et nende silmade kaugus ekraanist oleks umbes 60 cm. Katse ajaks kaeti kinni katseruumi aknad ning arvuti ekraani heleduseks oli seatud 60% nominaalsest heledusest (umbes 72 cd/m²).

Katseisikul paluti keskendada pilk ekraani keskele, kuhu ilmus fiksatsioonirist ning peale stiimulite kuvamist paluti hinnata, millist sihtstiimulit ekraanil näidati. Vastamiseks kasutati kahte ekraanil asuvat ikoon-nuppu, millele hiirega osutades tuli valida sobilik vastus. Valest vastusest informeeriti vastajat 1000 Hz helisignaaliga.

Enne põhikatsete läbiviimist anti katseisikutele võimalus kolmekümne üksikkatsetuse jooksul stimulatsiooniga tutvuda ja vastamist harjutada, peale mida oli katseisikul võimalus esitada täiendavaid, katse läbiviimist puudutavaid küsimusi. Põhikatse ajaks jäeti katseisik üksinda katseruumi ning katseruumi uks suleti. Katsete tegemise aega ei piiratud.

Pärast põhikatset paluti katseisikutel kirjeldada, millistele subjektiivselt tajutavatele visuaalsetele tunnustele nad oma vastuseid andes tuginesid, seega kasutati lisaks kvantitatiivsele analüüsile ka kvalitatiivset analüüsi. Katseisikutel paluti täita küsimustik, milles tuli kirjeldada oma vastuste andmise lähtekohti ja kirjeldada, kas lähtekohad katse jooksul muutusid. Küsimustik koosnes neljast küsimusest, millest esimeses paluti kirjeldada, millest sihtstiimuli määramisel lähtuti. Teises uuriti, kas hinnangu andmise strateegia katse jooksul muutus. Kolmandas paluti kirjeldada tähelepanu fookuse asukohta ja selle muutumist katse jooksul ning neljandas sooviti teada vastaja subjektiivset hinnangut sellele, kuidas mõjutas fookuse muutumine katse tulemusi.

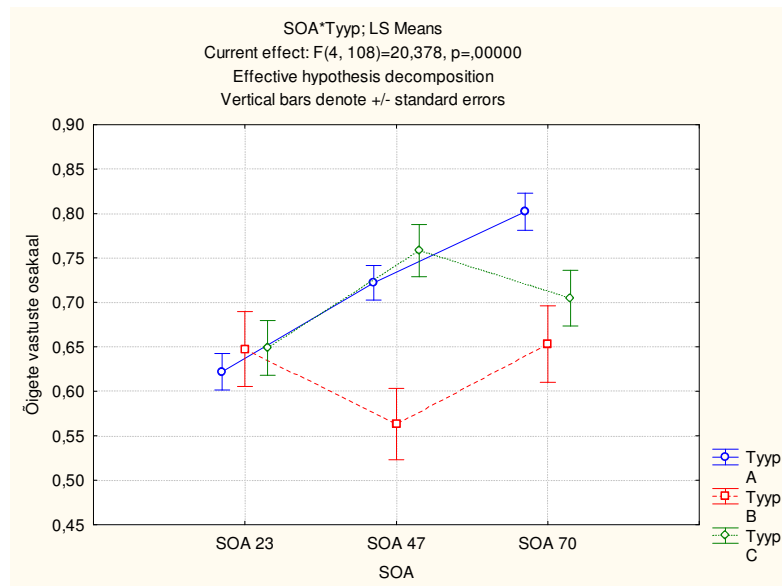
Peale küsimustiku täitmist võeti katseisikutelt DNA eraldamiseks 2 ml süljeproov, millele lisati stabiliseerivat lahust. Süljeproovi võtmiseks kasutati Invitae GmbH poolt toodetud süljeproovide kogumise komplekti SaliGene® Saliva Collection Set, mida käsitleti vastavalt tootja instruktsioonile. DNA eraldamiseks süljest kasutati Qiagen QIAamp Midi komplekti. Eraldatud DNA genotüpiseeriti, kasutades TaqMan® Pre-Designed SNP Genotyping Assays tehnoloogiat Applied Biosystems'i seadmel ViiA™ 7 Real-Time PCR. Genotüpiseerimine viidi läbi Tartu Ülikooli Tehnoloogiainstituudis.

Tulemused

Katsete tulemuste analüüsil selgus, et edasiseks andmetöötluks sobis 57-st katseisikust 43. Neljateistkümne katseisiku puhul jäi õigete vastuste osakaal 50% statistilise tõenäosuse piirimaale ning nende tulemused eemaldati edasisest analüüsist.

Kuna vastajate hulgas oli oluline ülekaal naissoost katseisikutel (67,4%), siis andmeanalüüsis kasutati meeste ja naiste osakaalude võrdsustamiseks andmete kaalumist. Andmete statistiliseks analüüsiks ja hüpoteeside kontrollimiseks kasutasin variatsioonianalüüsi (ANOVA) programmis Statistica.

Vastavalt Albrecht jt. (2010) ja Maksimov jt. (2011) töödel baseeruvatele ootustele, jagunesid katseisikud vastavalt SOA väärtuse muutusele A- ja B-tüüpi maskeerimisgraafikuga vastajateks. Lisaks nimetatutele eristus ka kolmandat tüüpi maskeerimisgraafik mis lühikeste ja keskmiste SOA väärtuste puhul käitus sarnaselt A-tüüpi maskeerimisgraafikuga, kuid suurte SOA väärtuste juures langes stiimulite tuvastusvõimelt lähedasele tasemele B-tüüpi vastajate tulemustele (joonis 3).



Joonis 3. Maskeerimistüüpide ja SOA vahelised sõltuvused.

Sarnaselt Maksimov jt. (2011) uuringu tulemustele kuulusid ka käesolevas töös suurem osa katseisikutest A-tüüpi (28 inimest ehk 65,1%). Suuruselt järgmise grupi

moodustasid C tüüpi katseisikud (9 inimest ehk 20,9%). Kõige väiksema grupi moodustasid B-tüüpi katseisikud (6 inimest ehk 14,0%).

Vaadeldes maskeerimistüübi seost SOA väärtustega ilmnes, et erinevalt Maksimov jt. (2011) tööst, on maskeerimistüübi mõju mitteoluline $F(2,108)=2.429$, $p=.098$, samas on statistiliselt oluline SOA ja maskeerimistüübi interaktsioon $F(4,108)=20.378$, $p<.00001$. Oluline mõju on selles SOA-1 [$F(2,108)=22.048$, $p<.00001$]. Maskeerimistüübi mõju puudumist võib põhjendada C-tüüpi maskeerimisgraafiku lisandumisega, mis kahe esimese SOA väärtuse puhul käitub sarnaselt A-tüüpi maskeerimisgraafikuga ning suurtel SOA väärtustel B-tüüpi graafikuga. Seega on olulisteks, mõju avaldavateks erinevusteks ainult A- ja B-tüüpi graafikud SOA keskmistel ja suurtel väärtustel ning C- ja B-tüüpi graafikud SOA keskmistel väärtustel. Hoolimata C- tüüpi maskeerimisgraafiku lähedasest käitumisest A-tüüpi graafikule, käsitletakse seda edasises analüüsis kui eraldiseisvat maskeerimistüüpi.

Geenipolümorfismide jaotus katseisikute lõikes on olulises osas sarnane Desai jt., (2005), Shimizu jt., (2004), ning Pivac jt., (2009) poolt kirjeldatud europiidse rassi kohta käivatele tulemustele, milles kõige suurem osakaal on val/val genotüübil (käesoleva töö aluseks olevas andmestikus 27 inimest ehk 62,8%) ning kõige väiksem osakaal met/met genotüübil (käesoleva töö andmestikus 2 inimest ehk 4,6%). Val/met genotüübi kandjaid oli vastajate hulgas 14 inimest ehk 32,6%.

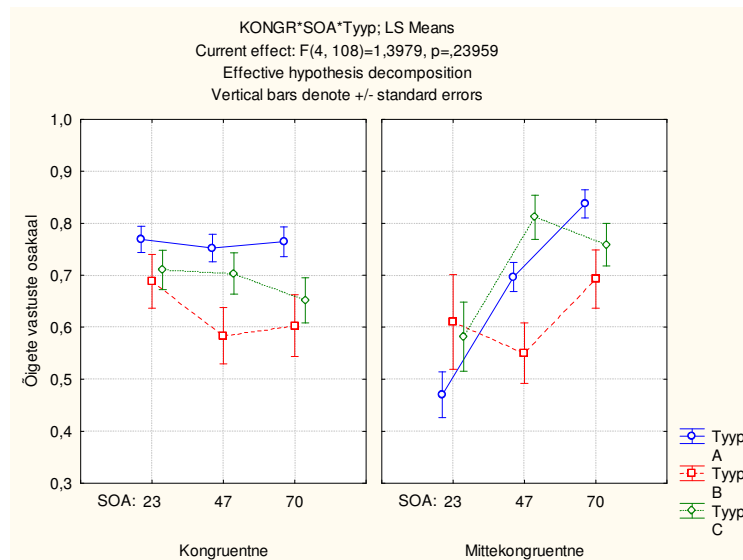
Kuna met/met polümorfismiga katseisikute arv oli väga väike ning vastavates erialatöödes võetakse arvesse met alleeli ilmumine sõltumata tema kombinatsioonist, siis järgnevas andmeanalüüsis vaadeldi neid koos val/met polümorfismiga katseisikutega.

Maskeerimistüübi ja geenipolümorfismide vaheliste seoste analüüsil ilmnes, et geenipolümorfismi ja maskeerimistüübi vaheline statistiliselt oluline seos puudub $F(2,51)=.234$, $p=.792$.

Kongruentsuse ja maskeerimistüübi vaheliste sõltuvuste vaatlemisel selgus, et üldine interaktsioon, kongruentsuse, SOA ja maskeerimistüübi vahel puudub [$F(4,108)=1.398$, $p=.240$], kuid sarnaselt Albrecht & Mattler (2012) ja Maksimov jt. (2011) töödele on oluline kongruentsuse ja SOA vaheline interaktsioon [$F(2,108)=14.347$, $p<.00001$]. Vaadates maskeerimisgraafikut (joonis 4) on näha, et kongruentsed ja mittekongruentsed stiimulid käituvad erinevalt. Erinevus ilmneb selgelt A-tüüpi maskeerimisgraafiku väikestel ning väiksemal määral suurtel SOA väärtustel, samuti C-tüüpi maskeerimisgraafiku korral.

Seetõttu võeti eraldi vaatluse alla kongruentsete ja mittekongruentsete stiimulite korral antud vastused.

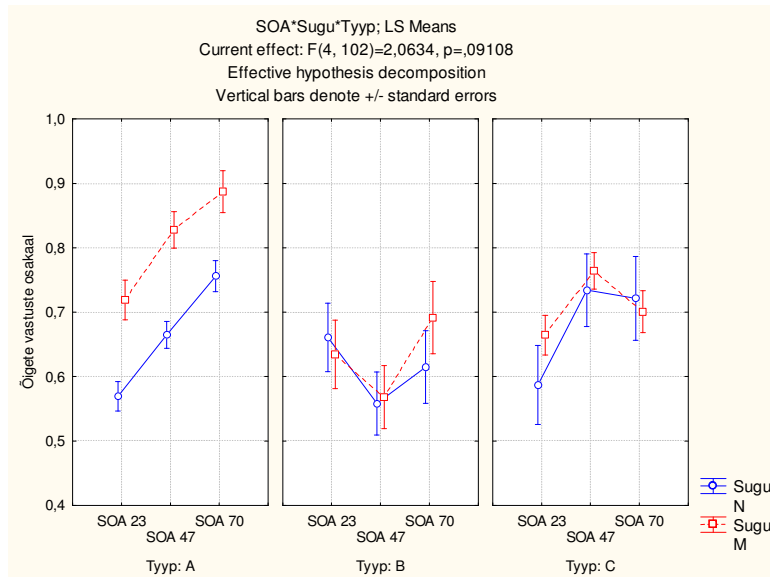
Analüüs tõi välja, et kongruentsete stiimulite korral ei ole maskeerimistüübi ja SOA vaheline seos statistiliselt oluline [$F(4,108)=1.488$, $p=.211$], kuid muutub statistiliselt oluliseks mittekongruentsete stiimulite korral [$F(4,108)=6.663$, $p<.00001$], milles oluline mõju on SOA-l [$F(2,108)=21.135$, $p<.00001$]. Seega kinnitavad saadud andmed Albrecht & Mattler (2012) ja Maksimov jt. (2011) saadud tulemusi, kus vaadeldavatel katsetingimustel tuleneb A-tüüpi maskeerimisgraafiku kujunemine mittekongruentsete stiimulitega katsetest.



Joonis 4. Maskeerimistüübi kongruentsuse ja SOA mõju vastamise täpsusele.

Samuti avaldub ka C -tüüpi graafiku iseloomulik kuju just mittekongruentsete stiimulite korral.

Uurides vastamistäpsuse erinevusi sugude ja maskeerimistüüpide lõikes (joonis 5) selgus, et kui B- ja C-tüüpi puhul olulist vastamistäpsuse erinevust sugude vahel ei esine, siis A-tüüpi korral erinevad meeste ja naiste vastamistulemused ligikaudu 10%.

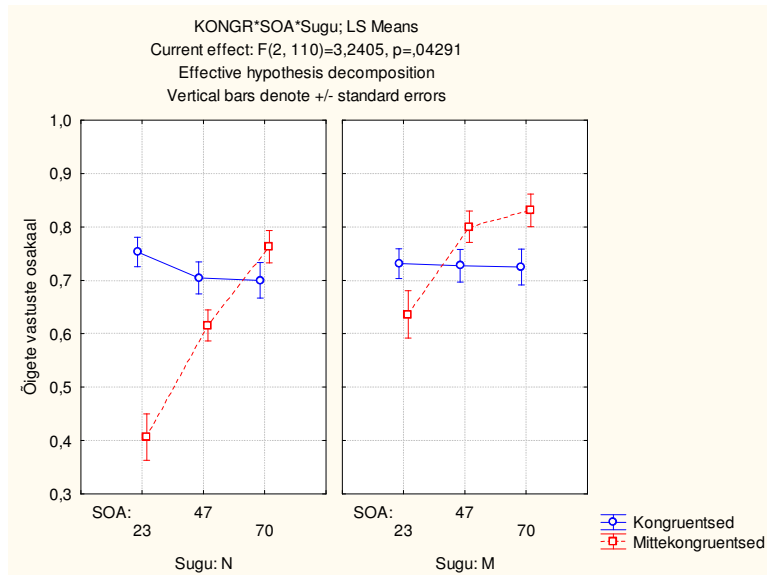


Joonis 5. Vastamise soolised erinevused maskeerimistüüpide lõikes.

Selleks, et uurida A-tüüpi mees- ja naissoost katseisikute erinevuste olulisust, analüüsiti täiendavalt sellesse tüüpi kuulujate vastuseid. Analüüsist ilmselt ilmnes, et oluline mõju on küll SOA-1 [$F(2,64)=87.296, p<.00001$] ja sool [$F(1,32)=22.705, p=.00004$], kuid SOA ja soo vaheline interaktsioon statistiliselt oluline ei ole [$F(2,64)=.7061, p=.4974$]. Seega viitab p väike väärtus maskeerimistüüpide ja soo vahelistes seostes (joonis 5) asjaolule, et oluline erinevus võib eksisteerida SOA ja maskeerimistüüpide vahelises interaktsioonis [$F(4,102)=16.204, p<.00001$] ning soo roll antud juhul oluliseks ei osutu.

Sooliste erinevuste ja kongruentsuse mõju uurimine tõi aga sarnaselt maskeerimistüübi korral ilmsiks tulnud erinevustele välja kongruentsete ja mittekongruentsete stiimulite erineva mõju (joonis 6). Oluline mõju vastamistäpsusele on vastaja sool [$F(1,55)=9.340, p=.004$] ja SOA-1 [$F(2,110)=45.569, p<.00001$]. Jooniselt 6 on näha, et stiimulite tuvastamise suutlikkus on meeste ja naiste puhul küll oluliselt erinev, seda aga ainult mittekongruentsete stiimulite korral [$F(2,110)=4.052, p=.020$]. Kongruentsete stiimulite puhul on sugudevahelised erinevused statistiliselt mitteolulised [$F(2,110)=1.069, p=0.347$].

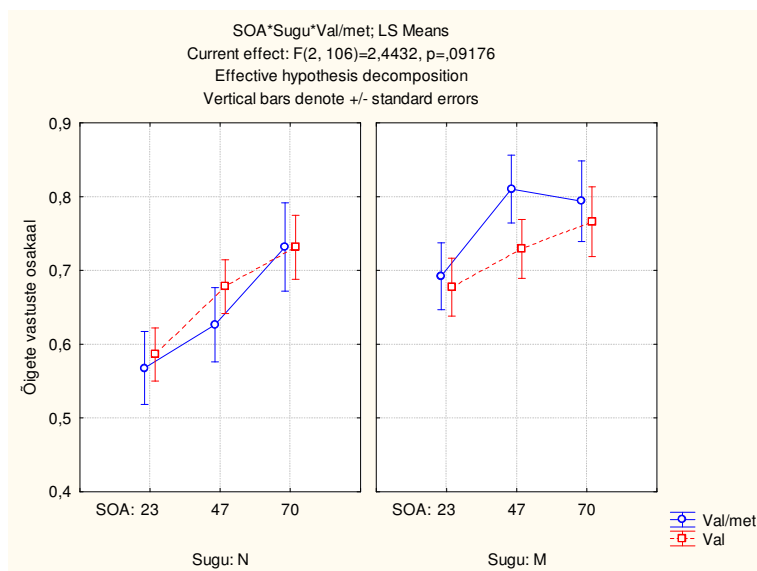
Seega saab öelda, et meeste kõrgem õigete vastuste osakaal ilmneb ainult mittekongruentsete stiimulite korral, kongruentsete stiimulite puhul sooline erinevus vastamise täpsuses puudub.



Joonis 6. Soolised erinevused vastamisel kongruentsete stiimulite korral.

Saadud tulemused kordavad uues aspektis juba eelnevalt ilmnenuid ning Albrecht & Mattler (2012) ja Maksimov jt. (2011) poolt esile toodud tendentsi, et kõige suuremal määral tulevad erinevused vastamistäpsuses esile mittekongruentsete stiimulite puhul. Kongruentsete stiimulite puhul on vastamistäpsus sugude lõikes sarnane.

Uurides soo, SOA ja geenipolümorfismide vahelist interaktsiooni ilmnes, et statistiline seos ei ole nende puhul oluline [$F(2,106)=2.443, p=.092$], samas viitab p väiketendentsina



Joonis 7. Geenipolümorfismide, soo ja SOA vaheline interaktsioon.

siiski võimalikele seostele muutujate vahel, mille suurem katseisikute arv võimaldaks välja tuua.

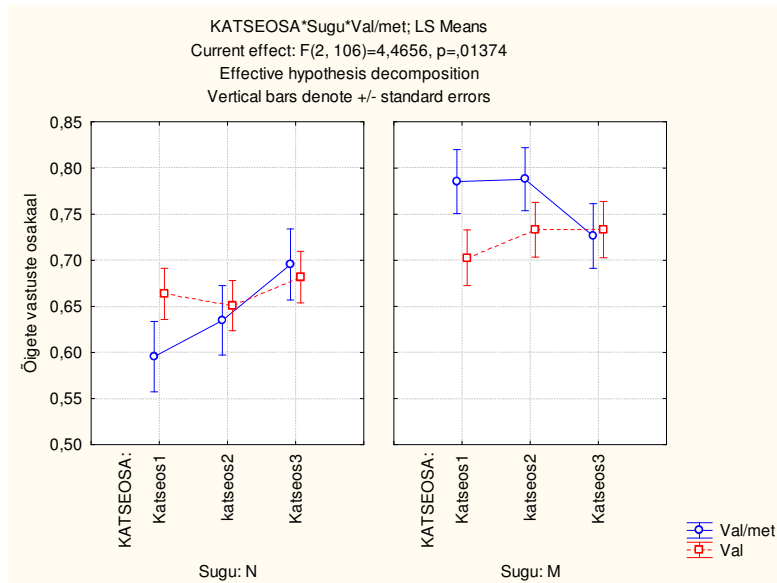
Jooniselt 7 on näha, et kui val/val –tüüpi katseisikute õigete vastuste osakaal on nii naiste kui meeste puhul sarnane ning järgib erinevate SOA-de lõikes sarnast mustrit, siis val/met polümorfismiga katseisikute korral on erinevus sugude lõikes oluliselt suurem. Peamine erinevus ilmneb vastamise mustris, kus õigete vastuste osakaal SOA keskmistel väärtustel on meeste ja naiste korral val/val tüüpi vastajate tulemustest vastupidise suunaga ning väärtuselt oluliselt erinev. Oluliseks on seejuures soo [$F(1,53)=10.083$, $p=.003$] ja SOA [$F(2,106)=44.572$, $p<.00001$] mõjud.

Uurimaks lähemalt avaldunud erinevusi viidi läbi sugu ja geeni polümorfisme hõlmav analüüs ainult SOA keskmistel väärtustel (SOA=47). Saadud tulemused näitasid, et soo ja geenipolümorfismi koosmõju SOA keskmistel väärtustel on statistiliselt olulise väärtusega [$F(1,53)=4.678$, $p=.035$]. Seega saab öelda, et soost tulenevad mõjud val/met geenipolümorfismi korral, SOA keskmistel väärtustel, on olulised.

Järgnevalt uuriti võimalikku katse käigus aset leidva õppimise mõju. Selleks jaotati katse kolmeks võrdseks osaks ning analüüsiti soo, maskeerimistüübi, geenipolümorfismide ja katseosade omavahelisi seoseid. Selgus, et vastamistäpsus katse erinevatel osadel ei ole seotud maskeerimistüübi [$F(4,108)=1.303$, $p=.274$] ega geenipolümorfismiga [$F(2,106)=.172$, $p=.842$]. Vastamistäpsus katse erinevates osades erineb statistiliselt oluliselt kui geenipolümorfismile lisaks vaadelda soolisi erinevusi [$F(2,106)=4.466$, $p=.014$], seejuures on oluline mõju on vastaja sool [$F(1,53)=10.281$, $p=.002$]. Soo, geenipolümorfismi ja katseosa vaheline sõltuvus on kujutatud joonisel 8.

Jooniselt 8 on näha, et peamine erinevus meeste ja naiste vastamistäpsuses tuleneb val/met polümorfismiga isikute vastustest esimesel ja teisel katseosal. Val/val tüüpi isikute vastused on selles aspektis soolises lõikes oluliselt sarnasemad. Seega saab öelda, et sugudevahelised erinevused erinevatel katseosadel tulenevad valdavalt Val/met polümorfismiga isikute vastuste erinevustest esimeses ja teises katseosas [$F(2,106)=4.566$, $p=.013$].

Õppimiseefekt ilmneb kõige tugevamalt val/met polümorfismiga naistel, sama polümorfismiga meestel aga ilmneb tulemuste langus viimasel katseosal. Val/val polümorfismiga katseisikutel olulist õppimiseefekti ei ilmne.



Joonis 8. Katsesea, geenipolümorfismi ja soo vaheline interaktsioon.

Vahekokkuvõttena võib öelda, et õppimine toimub geenipolümorfismide lõikes erinevalt, ning on kõige selgemini väljendunud val/met naiskatseseisikute korral.

Maskeerimise efekti kujunemisele võivad olulist mõju avaldada ka teadlikult rakendatud strateegiad (Albrecht & Mattler, 2012; Maksimov jt., 2011; Ro jt., 2009). Kasutatud strateegiate uurimiseks vaadeldi katseseisikute poolt korduvalt esile toodud ning Albrecht & Mattler (2012) ja Maksimov jt. (2011) poolt sõnastatud strateegiaid ning nende hoidmise stabiilsust:

1. Visuaalse muutuse märkamise sihtstiimuli ja maski vahetumisel (kujundite pöörlev liikumine mittekongruentsete stiimulite korral, kujundi suurenemine kongruentsete stiimulite korral);
2. Keskendumine nurkadele ja servadele ning neis muutuse märkamise stiimulite vahetumise käigus;

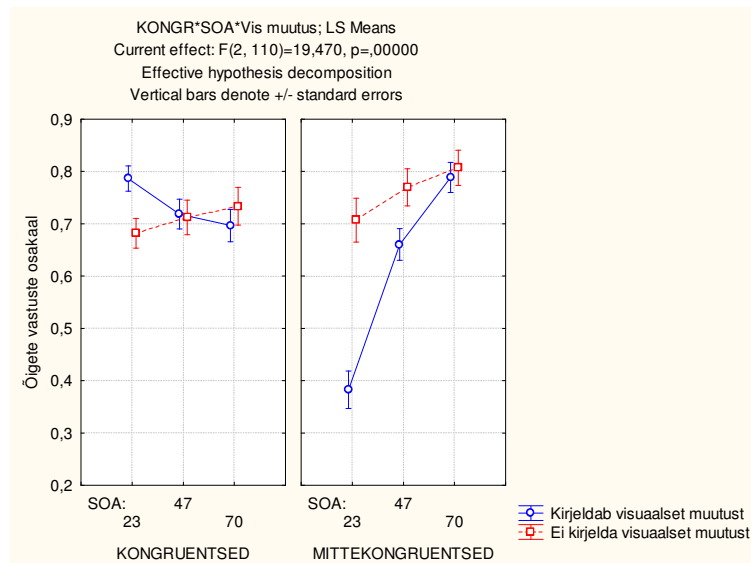
Kogutud andmeid analüüsid selgus, et visuaalse muutuse märkamise strateegiat kasutas vastamisel 27 inimest ehk 62,8% vastajate koguarvust.

Stiimulite vahetumise käigus tekkivat visuaalset liikumise efekti on seostatud ajalis-ruumiliste Albrecht & Mattler (2012) ning kortikaalneuronaaalsete mehhanismidega, mis täidavad üksteisele järgnevate stiimulite vahele jääva ruumi virtuaalse tajukujutistega, mis sellesse loogiliselt sobituvad (Bachmann, 1997). Samuti võib sellise efekti tekkele kaasa

aidata metakonstrastmaskeerimise avaldumiseks ja näilise liikumise tekkeks sarnaste tingimuste esinemine (Kahneman, 1968).

Tulemustest võib näha, et kõige olulisemalt avaldab mõju katsetulemustele visuaalse muutuse tajumine seostatuna SOA ja kongruentsusega [$F(2,110)=19.470$, $p<.00001$] (joonis 9). Oluline mõju on visuaalse muutuse strateegial [$F(1,55)=4.650$, $p=.035$] ja SOA-l [$F(2,110)=41.558$, $p<.00001$].

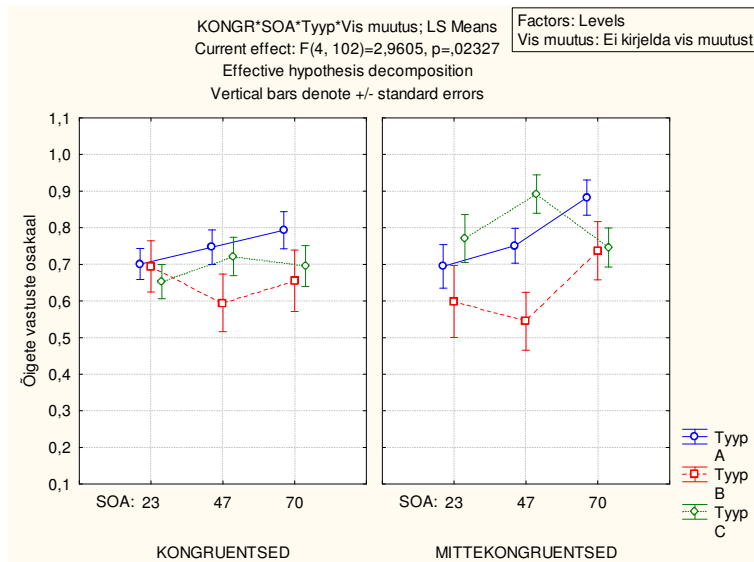
Jooniselt 9 on näha, et kõige suuremas ulatuses varieerub vastamistulemuste täpsus muutuse märkamise strateegia kasutajate ja mittekasutajate vahel mittekongruentsete stiimulite korral. Need vastajad, kes antud strateegiat kasutasid, suutsid väikestel ja keskmistel SOA väärtustel eristada oluliselt vähem sihtstiimuleid kui vastajad, kes seda strateegiat ei kasutanud. Kongruentsete stiimulite korral on erinevus kahe strateegia



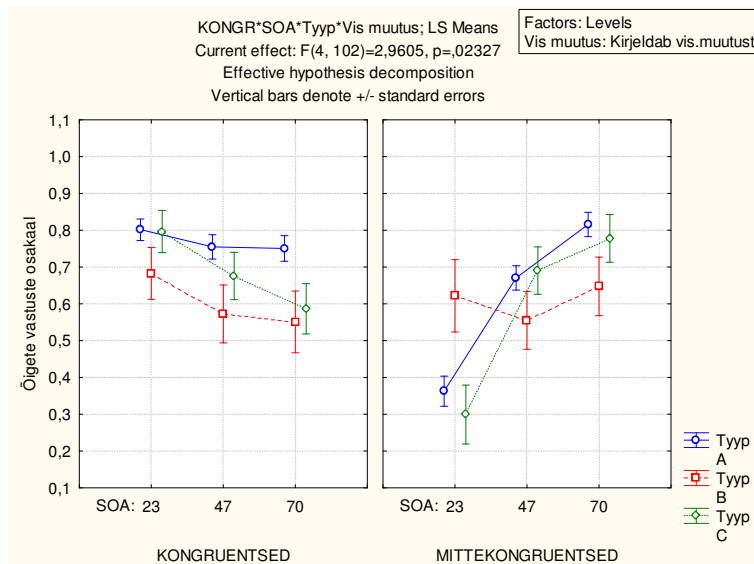
Joonis 9. Visuaalse muutuse kirjeldamise mõju vastamise tulemuslikkusele sõltuvalt kongruentsusest.

kasutajate vahel oluliselt väiksem ning avaldab strateegia kasutajate jaoks positiivset mõju SOA väikestel väärtustel.

Statistiliselt olulised olid ka interaktiivsed seosed visuaalse muutuse strateegia, SOA ja maskeerimistüübi vahel [$F(4,102)=4.233$, $p=.003$] ning visuaalse muutuse strateegia, kongruentsuse, SOA ja maskeerimistüübi vahel [$F(4,102)=2.961$, $p=.023$] (joonised 10 ja 11).



Joonis 10. Eri maskeerimistüüpide maskeerimisgraafikud varieeruva kongruentsuse tingimustes juhul kui visuaalset muutust ei kirjeldata.



Joonis 11. Eri maskeerimistüüpide maskeerimisgraafikud varieeruva kongruentsuse tingimustes juhul kui visuaalset muutust kirjeldatakse.

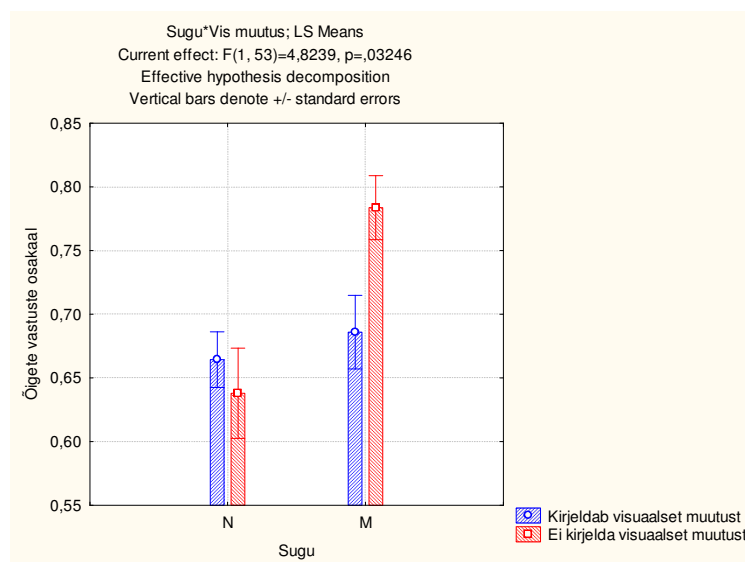
Oluline mõju vastamistäpsusele on maskeerimistüübil [$F(2,51)=3.241$, $p=.047$], visuaalse muutuse strateegial [$F(1,51)=4.305$, $p=.043$] ning SOA-l [$F(2,102)=25.376$, $p<.00001$].

Joonistelt 10 ja 11 võib näha, et kõige suuremad erinevused vastamistäpsuses strateegiat kasutanud või mitte kasutanud vastajate vahel ilmnevad A ja C tüüpi vastajate, mittekongruentsete stiimulite ning väikeste SOA väärtuste korral. C-maskeerimistüübiga

vastajate korral avaldub erinevus ka mittekongruentsete stiimulite ning keskmiste SOA väärtuste juures. Kongruentsete stiimulite korral on erinevused vastamistäpsuses oluliselt väiksemad, kuid jällegi on kõige suurem erinevus C-tüüpi vastajate puhul SOA väikestel väärtustel.

Saadud tulemused kinnitavad Maksimov jt. (2011) ja Albrecht & Mattler'i (2012) poolt esitatud andmeid, mille kohaselt visuaalse muutuse jälgimise strateegia avaldab kõige suuremat mõju A-tüüpi katseisikute tulemustele ning seda eelkõige mittekongruentsete stiimulite ja väikeste SOA väärtuste korral. B-tüüpi katseisikute tulemustele selle strateegia rakendamine ja kongruentsus olulist mõju ei avalda (Albrecht & Mattler, 2012; Maksimov jt., 2011). Kuna C-tüüpi vastajate tulemused on kongruentsuse ja visuaalse muutuse strateegia tingimustes paljuski sarnased A-tüübile, võib oletada, et antud tüüpi katseisikud kasutavad sihtstiimulite määratlemiseks just eelkõige visuaalse muutuse strateegiat.

Statistiliselt oluliseks osutus ka visuaalse muutuse strateegia rakendamise mõju erinevus sõltuvalt vastaja soost [$F(1, 53)=4.824, p=.032$]. Erinevus avaldub ainult nende erinevatest sugudest vastajate puhul, kes visuaalse muutuse strateegiat ei rakendanud (joonis 12). Katseisikute hulgas, kes antud strateegiat kasutasid, olulisi sugudevahelisi erinevusi ei esinenud. Vaadates soosiseseid erinevusi vastamistäpsuses on näha, et strateegia kasutamine või mittekasutamine avaldab olulist mõju vaid ainult meessoost katseisikute puhul.



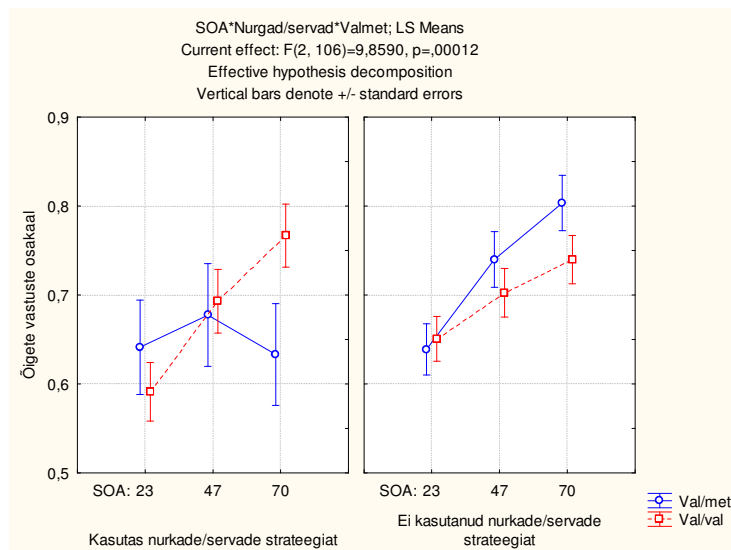
Joonis 12. Visuaalse muutuse strateegia kasutamise mõju soo lõikes.

Mehed, kes visuaalse muutuse strateegiat kasutavad, saavad maskeerimiskatsetel madalamaid

tulemusi kui mehed, kes sellist strateegiat ei kasuta. Naiste puhul olulist erinevust visuaalset muutust kirjeldavate ja mittekirjeldavate vastajate vahel ei avaldu.

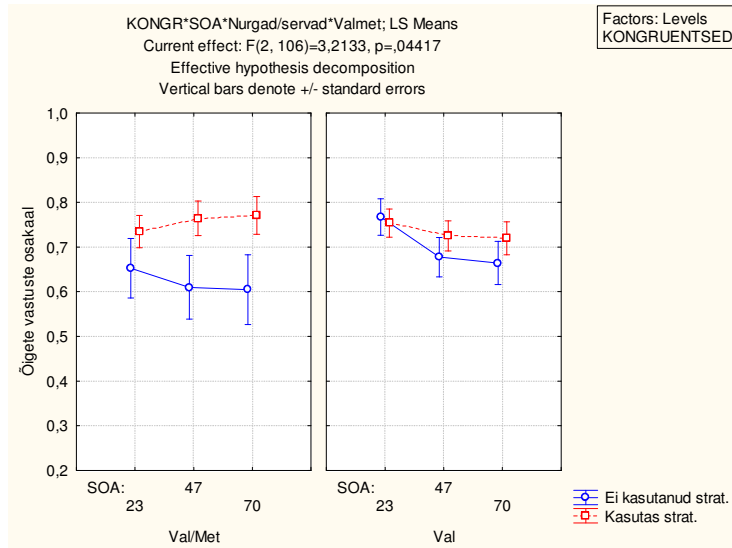
Visuaalse muutuse strateegia ja geenipolümorfismide vahel statistiliselt olulist seost ei avaldunud [$F(1,53)=.688, p=.411$].

Servade/nurkade jälgimise strateegia korral vaadeldi valdavalt sihtstiimuli ja maski katteta osadesse (sisemistesse nurkadesse) tekkivaid valgeid kolmnurki või stiimulite servi ning nurki. Nurgad omavad tänu oma suurele „energiale“ olulist vastupanu maskeerimisele (Werner, 1935). Seda strateegiat kasutas 69,8% vastajatest. Strateegia kasutajate ja mittekasutajate vastamise tulemuslikkus oli statistiliselt oluliselt seotud SOA ja geenipolümorfismidega [$F(2,106)=9.859, p=.0001$] (joonis 13). Oluline mõju on jällegi SOA-1 [$F(2,106)=28.416, p<.00001$]. On näha, et kõige olulisem erinevus tuleb esile val/met polümorfismiga isikutel suurtel SOA väärtustel, mil nende isikute vastamise tulemuslikkus, kes seda strateegiat kasutasid, võrreldes nendega isikutega, kes antud strateegiat ei kasutanud, langes olulisel määral. Val/val polümorfismiga isikute vastamise tulemuslikkus nurkade/servade strateegia rakendamise olulisel määral ei sõltu.

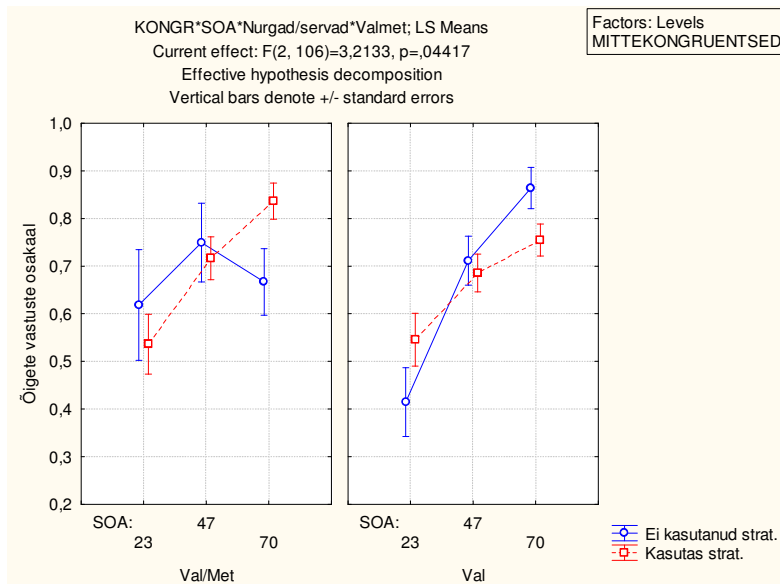


Joonis 13. Geenipolümorfismide maskeerimisgraafikud sõltuvalt nurkade servade strateegia kasutamisest.

Kui nurkade/servade strateegia kasutamise tulemuslikkust vaadata geenipolümorfismide ja kongruentsuse lõikes, ilmnes ka siin statistiliselt olulisi erinevusi [$F(2,106)=3.213, p=.044$] (joonis 14 ja 15).



Joonis 14. Nurkade ja servade strateegia kasutamise mõju geenipolümorfismide lõikes kongruentsete stiimulite korral.



Joonis 15. Nurkade ja servade strateegia kasutamise mõju geenipolümorfismide lõikes mittekongruentsete stiimulite korral.

Kui eelnevas analüüsis ei esinenud kongruentsete stiimulite korral, erinevate gruppide lõikes, vastamistäpsuses olulisi erinevusi, siis antud strateegia puhul on näha, et val/met isikute poolt kongruentsete stiimulite korral antud vastused keskmistel ja suurtel SOA väärtustel erinevad üsna suurel määral sõltuvalt sellest, kas nimetatud strateegiat kasutati või mitte. Val/val- tüüpi isikute puhul on erinevused vastamistäpsuses, sõltumata strateegia

kasutamisest, minimaalsed. Oluline erinevus vastamistäpsuses ilmneb val/met polümorfismiga isikute vastustes ka mittekongruentsete stiimulite puhul. Kui väikestel ja keskmistel SOA väärtustel vastati sõltumata strateegia kasutamisest sarnaselt, siis suurte SOA väärtuste puhul langeb oluliselt nende katseisikute vastamistäpsus, kes nurkade/servade strateegiat ei kasuta. Val/val katseisikute puhul võib aga märgata vastupidist efekti – nende katseisikute vastamistäpsus, kes antud strateegiat ei kasuta, suurte SOA väärtuste korral suureneb.

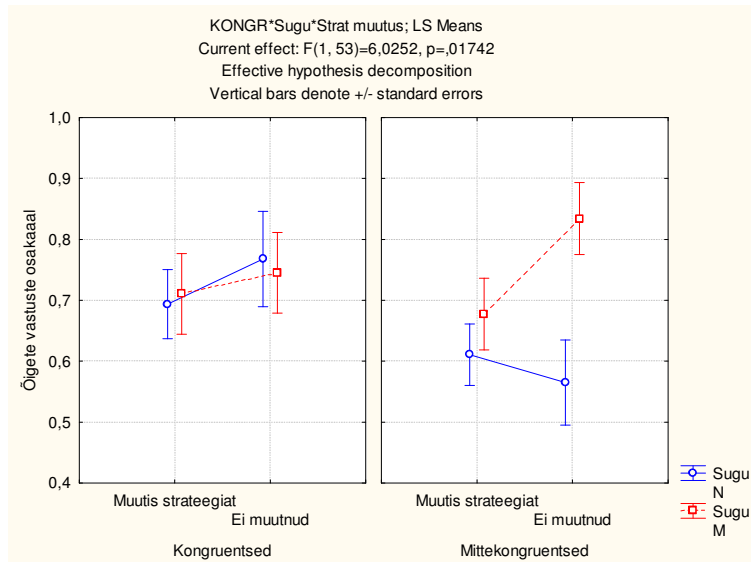
Suurimad erinevused vastamistäpsuses ilmnevad kongruentsuste lõikes, seda eelkõige madalatel SOA väärtustel. Kui val/met isikute puhul ilmneb erinevus ainult neil, kes nurkade/servade strateegiat kasutasid, siis val/val tüüpi vastajatel nii strateegia kasutajate kui mittekasutajate puhul.

Strateegiamuutuste uurimisel selgus, et vastamise käigus oli strateegiat muutnud 26 isikut ehk 60,5% vastajatest. Ilmnes, et strateegiamuutusel on vastamistulemustele oluline mõju [$F(1,55)=5.602$, $p=.022$] ning edukamad on need katseisikud, kes vastamise käigus strateegiat ei muuda. See on kooskõlas seisukohaga, et katse käigus kohanetakse katsetingimustega (Ward & Ross, 1977) ning kasutakse kindlaid strateegiaid või taju mudeleid, mille abil loodetakse saavutada paremaid tulemusi (Albrecht jt., 2010). Muutes kasutatavat strateegiat vajatakse aega selle sobivusele kinnituse saamiseks ja sellega kohanemiseks, mis aga vähendab vastamise tulemuslikkust.

Samuti osutus oluliseks kongruentsuse, soo ja strateegiamuutmise interaktiivne mõju [$F(1,53)=6.025$, $p=.017$] vastamistäpsusele (joonis 16). Statistiliselt oluline mõju on vastaja sool [$F(1,53)=9.104$, $p=.004$], strateegia muutusel [$F(1,53)=4.047$, $p=.049$] ja kongruentsusel [$F(1,53)=5.437$, $p=.024$].

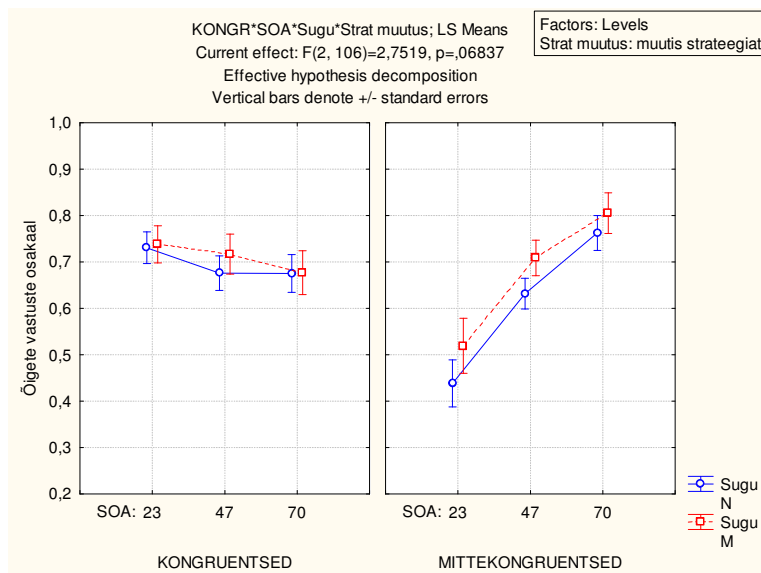
Nagu jooniselt 16 näha on, avalduvad erinevused meeste ja naiste vahel siingi ainult mittekongruentsete stiimulite puhul ning sugude lõikes vaadelduna avaldas strateegia muutmine olulist mõju vaid meessoost katseisikute vastamistäpsusele. Kongruentsete stiimulite puhul soolised erinevused puuduvad.

Saadud tulemuste põhjal võib öelda, et vastamiseks kasutatava strateegia muutmine mõjutab vastamistulemusi negatiivselt. Strateegia muutmise negatiivne mõju on kõige suurem meessoost vastajate vastustele ja mittekongruentsete stiimulite korral. Erandiks olid naissoost katseisikud, kelle puhul vastamisstrateegia muutmise mittekongruentsete stiimulite juures annab vähesel määral paremaid vastamistulemusi.

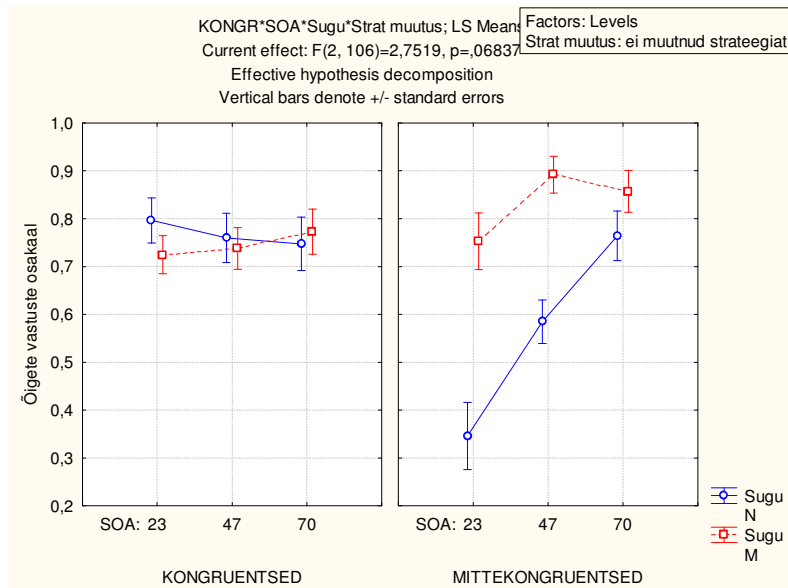


Joonis 16. Strateegimuutuse, soo ja kongruentsuse vahelised seosed.

Statistiliselt olulise väärtuse piiri lähedal paikneb strateegiamuutmise, kongruentsuse, soo ja SOA mõju [$F(2, 106)=2.752, p=.068$], seetõttu on eraldi vaadeldud nende mõju (vt. joonis 17 ja joonis 18).



Joonis 17. Soo, kongruentsuse, SOA ja strateegia muutuse vaheline interaktsioon (graafik strateegia muutuse tingimuse kohta).



Joonis 18. Soo, kongruentsuse, SOA ja strateegia muutuse vaheline interaktsioon (graafik strateegia muutumatus tingimuse kohta).

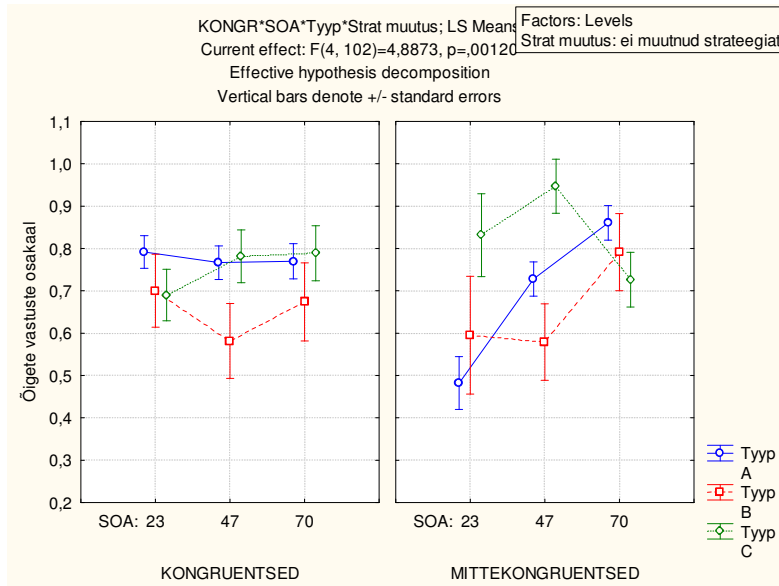
Lisaks eeltoodud olulistele faktoritele (sugu, strateegia muutus ja kongruentsus) on seejuures oluliseks ka SOA [$F(2,106)=45.529, p<.00001$].

Jooniselt 17 ja 18 võib näha, et meessoost vastajate puhul võimaldab algselt valitud strateegiast kinnipidamine määratleda mittekongruentseid stiimuleid küllaltki sarnase tulemuslikkusega kõigi SOA väärtuste puhul. Valitud strateegia muutmisel mittekongruentsete stiimulite korral, väikestel ja keskmistel SOA väärtustel, langeb sihtstiimulite tuvastamisvõime oluliselt.

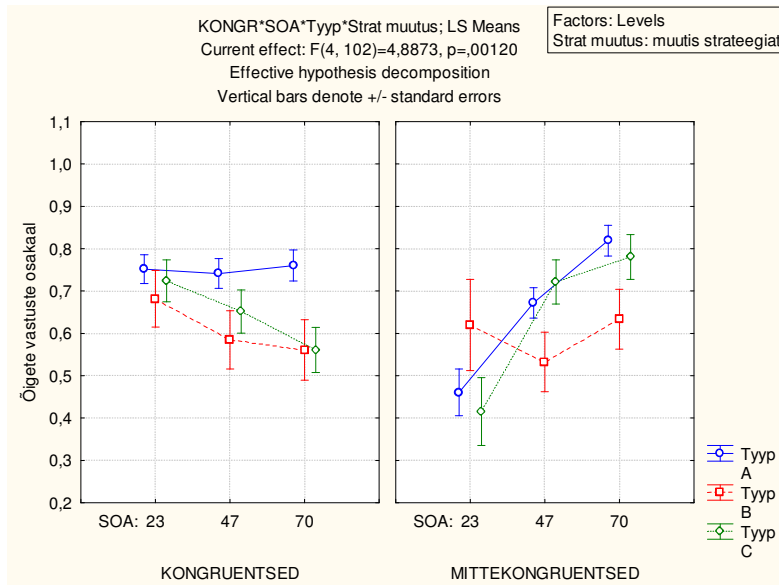
Saadud tulemustest võib järeldada, et meeste puhul on valitud vastamisstrateegiale kindlaks jäämisel olulisem mõju mittekongruentsete stiimulite korral ja väiksematel SOA väärtustel, mil sihtstiimuleid on keerulisem tuvastada. Suurte SOA väärtustel mil stiimulite tuvastamine on lihtsam, strateegia muutmine või mittemuutmine olulist mõju ei avalda. Samuti on strateegiamuutmise mõju väiksem kongruentsete stiimulite korral, seda nii naiste kui meeste puhul.

Võrreldes strateegia muutmise mõju vastamise tulemuslikkusele ei osutunud statistiliselt oluliseks erinevused geenipolümorfismide lõikes [$F(1,53)=.447, p=.506$], küll aga avaldasid statistiliselt olulist mõju maskeerimistüübi ja SOA ning maskeerimistüübi, SOA ja kongruentsuse koosmõjud, vastavalt $F(4,102)=0,021, p=.006$ ning $F(4,102)=4.887, p=.001$

(joonis 19 ja 20). Olulist mõju avaldavad strateegia muutmine [$F(1,51)=5.510, p=.023$] ja SOA [$F(2,102)=23.826, p<.00001$].



Joonis 19. Strateegia, maskeerimistüübi, kongruentsuse ja SOA mõju strateegia mittemuutmise korral.



Joonis 20. Strateegia, maskeerimistüübi, kongruentsuse ja SOA mõju strateegia muutmise korral.

Jooniselt 19 ja 20 võib näha, et maskeerimisgraafikud jälgivad juba eelpool esitatud kongruentsuse, SOA ja maskeerimistüübi vaheliste sõltuvuste mõju vastamistäpsusele. Strateegiamuutmisest tingitud erinevused avalduvad kõige suuremal määral C-tüüpi vastajatel mittekongruentsete stiimulite korral SOA madalatel ja keskmistel väärtustel ning kongruentsetel stiimulite korral suurte SOA väärtustel. B-tüüpi isikutel avaldab valitud strateegiale kindlaks jäämine teatavat positiivset mõju vastamistäpsusele SOA kõrgetel väärtustel, eelkõige mittekongruentsete stiimulite korral. A-tüüpi isikute vastamistulemustele strateegia muutus olulist mõju ei avaldanud.

Arutelu

Sarnaselt Maksimov jt. (2011) uuringule ilmneb ka käesolevast tööst, et katseisikute hulgas on oluline ülekaal A-tüüpi maskeerimisgraafikutega isikutel. B-tüüpi isikute osakaal, keda Albrecht jt. (2010) uuringus oli enamus, on antud töös oluliselt väiksem (14%). (Selline suur erinevus erinevatest rahvusest katseisikute andmete vahel oligi üheks põhjuseks, miks käesolevas töös geneetiliste mõjude uurimist alustati.) Lisaks kahele juba nimetatud maskeerimisgraafikule eristati käesolevas töös veel kolmas, millesse kuuluvad väikestel ja keskmistel SOA väärtustel käitusid sarnaselt A-tüüpi maskeerimisgraafikuga katseisikutele, kuid suurte SOA väärtustel andsid sarnaseid vastuseid B-tüüpi maskeerimisgraafikuga vastajatele. Kuna viimati nimetatud tüüpi vastajate osakaal oli kogu valimis ligikaudu 21%, siis käsitleti neid antud töös kui eraldiseisvat maskeerimistüüpi.

Individaalsete erinevuste olemasolu lähtuvalt val66met geenipolümorfismist maskeerimiskatses oli antud töö üks olulisemaid küsimusi. Erinevalt jaotumisest maskeerimistüüpidesse, mis erines varem teoreetilistes materjalides kirjeldatust, jagunesid katseisikud geenipolümorfismide põhjal vastavalt seni teoorias välja toodud seaduspärasustele (Desai jt., 2005; Pivac jt., 2009; Shimizu jt., 2004), mille kohaselt on euroopiides populatsioonis kõige suurem osakaal val/val –tüüpi katseisikutel (käesolevas töös 62,8%), neile järgneb val/met- (käesolevas töös 32,6%) ning kõige väiksema osa moodustavad met- polümorfismiga katseisikud (käesolevas töös 4,6%).

Käesoleva töö esimeses hüpoteesis sõnastatud oletus maskeerimistüüpide ja val66met geenipolümorfismi vahelisest seosest ei leidnud kinnitust. Selle seose puudumist võib

põhjendada asjaoluga, et kuigi visuaalne, sensoorne ja ruumiline taju on val66Met polümorfismist mõjutatud (Dincheva jt., 2012) on see eelkõige seotud närvisüsteemi plastilisuse, arengu (Huang & Reichardt, 2001), õppimise ja mälu (Santos jt., 2010) ning selle mõju vajab võrreldes metakonstrastmaskeerimise mehhanismidega avaldumiseks suuremaid SOA väärtusi (116...1210 ms) (Beste jt., 2011) või hoopis erinevat tajuülesannet. Samas osutab käesolevas töös välja toodud geenipolümorfismide ja teiste tegurite koosmõju ilmumine (soo ja val66met geenipolümorfismi interaktsioon SOA keskmistel väärtustel ja õppimiseefekti ilmnemisel, val66met geenipolümorfismi seosed vastamise tulemuslikkusele nurkade ja servade strateegia kasutamisel) asjaolule, et geneetiline mõju maskeerimistasemes avalduvale fenotübile tuleb esile mitte niivõrd otseselt taju eristamistundlikkuses, kuivõrd keerulisemates kognitiivsetes ja sooliste iseärasustega seotud protsessides, mis kaudselt (strateegilisel tasemel) mõjutavad lihtsamate sensoorsete protsesside andmete kasutamist otsustuste tegemiseks.

Uurides lähemalt maskeerimisgraafikute kujunemist mõjutavaid tegureid on sarnaselt Maksimov jt. (2011) ning Albrecht & Mattler (2012) töödele näha kongruentsuse olulist mõju. Kõige suuremal määral ilmneb erinevus A-tüüpi maskeerimisgraafiku korral ning väikestel SOA väärtustel, mis on kooskõlas Maksimov jt. (2011) ning Albrecht & Mattler (2012) töödega. B-tüüpi maskeerimisgraafiku korral kongruentsus olulist mõju ei avalda, C-tüüpi katseisikud erinevad teistest kõigil SOA väärtustel, kuid erinevus ei ole nii selgelt väljendunud kui A-tüüpi katseisikutel väikestel SOA väärtustel. Seega saab öelda, et A-ja C-tüüpi maskeerimisgraafikute kujunemine on olulisel määral mõjutatud mittekongruentsete stiimulite kasutamisest ning antud tüüpi katseisikud võivad sihtstiimulite määratlemiseks kasutada sarnaseid strateegiaid.

Soolised erinevused põhifaktorina ei osutunud maskeerimistüüpide lõikes statistiliselt oluliseks, kuigi A-tüüpi maskeerimisgraafiku korral erines meeste ja naiste vastamistäpsus enam kui 10%. Samas ilmnes oluline seos sooliste erinevuste ja kongruentsuse lõikes, kus meeste õigete vastuste kõrgem osakaal avaldus ainult mittekongruentsete stiimulite korral ning kõige suuremal määral väikestel ja keskmistel SOA väärtustel. Kongruentsete stiimulite puhul olulist erinevust sugude lõikes vastamistäpsuses ei ilmnenu. Soolised erinevused ilmsid val/met geenipolümorfismi, soo ja SOA interaktsioonis, kus SOA keskmiste väärtuste (SOA=47) korral osutusid erinevused val/met geenipolümorfismiga meeste ja naiste vastamistulemustes statistiliselt oluliseks. Suurte ja väikeste SOA väärtuste juures soolist erinevust vastamistulemustes ei ilmnenu, samuti ei osutunud oluliseks erinevused val/val

polümorfismiga isikute soolises võrdluses. Erinevuse ilmnemist ainult keskmistel SOA väärtustel võib põhjendada katseisikute väikese arvuga, seda eelkõige val/met katseisikute osas. Katseisikute vähesus tõstab standardhälbe suurust ja vajab statistiliselt olulise erinevuse ilmnemiseks suuremat erinevust tulemustes. Tulemuste väiksema hajuvuse korral oleks võimalik esile tuua ka need erisused, mis käesoleva töö käigus jäid statistilise olulisuse piirimaile.

Vastamistäpsuste võrdluses katseosade lõikes leidis kinnitust neljas hüpotees: vastamise käigus leiab aset õppimisprotsess, mis suurendab vastamistäpsust. Albrecht jt. (2010) esitatud väide, et õppimise efekt avaldub nii A- kui B-tüüpi katseisikutel, ei leidnud käesoleva töö käigus kinnitust. Samas selgus, et õppimisprotsess mõjutab oluliselt vastamistäpsust val/met geenipolümorfismide korral: õppimise efekt oli kõige suurem val/met polümorfismiga naiste puhul. Val/met polümorfismiga naiskatseisikute tulemuste suuremat paranemist on oletuslikult võimalik selgitada met-polümorfismile omase suurema ärevuse tasemega (Colzato jt., 2011; Gatt, Nemeroff, Dobson-Stone, Paul, Bryant, Schofield jt., 2009; Montag jt., 2010), mis katse käigus alaneb ning võimaldab katse edenedes saavutada paremaid tulemusi. Ärevuse mõju verifitseerimiseks oleks aga tarvis spetsiaalselt selleks ette valmistatud katset. Meestel ilmneb mitteoluline õppimise efekt val/val- tüüpi isikutel esimese kahe katseosa jooksul, val/val polümorfismiga naistel teise ja kolmanda katseosa vahel. Samas ilmneb val/met polümorfismiga meeste puhul viimasel katseosal tulemuste oluline langus. Tulemuste langust on oletuslikult võimalik selgitada katseisikute väsimusega katse lõpuosas, mida mõningad katseisikud esile tõid, kuid mida käesolevas töös iseseisva mõjutegurina ei vaadeldud. Väsimuse võimalik mõju katsetulemustele vajab täiendavat uurimist. Kuigi kirjanduses on enamlevinud seisukoht, et met-alleeli kandjate kognitiivsed võimed on val homosügootsetest isikutest enam negatiivselt mõjutatud, on selgunud, et teatud tingimustes võivad met alleeli kandjate kognitiivsed protsessid toimida ka hoopis efektiivsemalt kui val/val genotüübi esindajad (Gajewski, Hengstler, Golka, Falkenstein & Beste, 2011). See selgitaks val/met meeste paremaid tulemusi esimesel ja teisel katseosal võrreldes val/val tüüpi katseisikutega. Soolised erinevused katseosade lõikes on kõige suuremad val/met katseisikute korral esimese ja teise katseosa lõikes.

Õppimise efekti ainult osalist ilmnemist võrrelduna Albrecht jt. (2010) ning Ward & Ross'i (1977) poolt toodud tulemustega on osalt võimalik seletada erinevate tingimustega, milles õppimise efekti vaadeldi. Kui Albrecht jt. (2010) ning Ward & Ross'i (1977) poolt teostatud uuringutes viidi katseid läbi erinevate katseblokkidena, mille vahel tehti lühemaid

või pikemaid pause, siis antud töös on tegemist ühe pideva katsega, milles jaotus katseosadeks on tinglik ja mille käigus katseisik peab katsega kohanema ning enda jaoks sobiva vastamisstrateegia leidma.

Vastamisstrateegiate valikut saab selgitada kolme võimaliku käitumisviisiga: katseisikud õpivad kasutama sihtstiimuli kindlaid tunnuseid, õpivad vältima maski kui ebaolulist informatsiooni või kasutavad kahe eelmise käitumisviisi kombinatsiooni (Schwiedrzik jt., 2009; Ward & Ross, 1977). Kasutatakse neid tunnuseid, milleks on eelsoodumus või millega on olemas eelnev kogemus (Albrecht jt., 2010) ning nende püsiv kasutamine aitab kaasa vastamistulemuste paranemisele (Ward & Ross, 1977). Juba valitud strateegia muutmine on aga üldreeglina keeruline (Albrecht jt., 2010).

Käesolevas töös käsitleti kahte liiki strateegiate mõju. Esimese strateegiana vaadeldi Maksimov jt. (2011) ja Albrecht & Mattler (2012) poolt uuritud visuaalse muutuse märkamise strateegiat; teise strateegiana nurkade ja servade vaatamise strateegiat. Lisaks konkreetsetele strateegiatele uuriti strateegiate muutmise või valitud strateegiale kindlaks jäämise mõju vastamistulemustele.

Visuaalse muutuse tajumise ühe võimaliku tekkepõhjusena on esile toodud olukorda, kus maski kuvamine sihtstiimuli järel võib tingida liikumise efekti ilmnemise (Di Lollo jt., 1993), samuti võivad vastajad stiimulite teadliku tajumise korral kasutada stiimulite vahetumisest tingitud teadlikke strateegiaid (Ro jt., 2009) või maski kujust tulenevaid ootuseid, mis loovad kallutuse, mida kasutatakse sihtstiimuli määraltamiseks (Albrecht & Mattler, 2012).

Antud strateegia analüüs tõi välja, et selle kasutamine avaldab vastamistulemustele pigem negatiivset kui positiivset mõju. Kõige olulisemal määral avaldub selle negatiivne mõju mittekongruentsete stiimulite puhul ning seda eelkõige SOA väikestel väärtustel, mis on kooskõlas Albrecht & Mattler (2012) poolt saadud tulemustega. Ilmnes ka, et peamiselt puudutab visuaalse muutuse strateegia kasutamise negatiivne mõju meessoost vastajaid, kes kuulusid C-maskeerimisgraafikuga vastajate hulka. Mehed, kes seda strateegiat kasutavad, saavad SOA väikestel ja keskmistel väärtustel madalamaid tulemusi kui mehed, kes seda strateegiat ei kasuta. Naiste puhul olulist erinevust selle strateegia kasutajate ja mittekasutajate vahel ei avaldunud. Väike positiivne mõju vastamistulemustele ilmneb strateegia kasutamisel kongruentsete stiimulite, A- ja C-tüüpi vastajate ning väikeste SOA väärtuste korral.

Teise strateegiana vaadeldud nurkadele ja servadele keskendumine toetab Werner (1935) teooriat, et kujundite nurgad on optiliste kujundite loomisel määrava tähtsusega ning sinna on koondunud suurem osa „energiast“. Antud strateegia mõju analüüsist katsetulemustele ilmnes, et see avaldub ainult erinevate geenipolümorfismide lõikes. Strateegia kasutamine suurendab val/met geeni polümorfismiga isikute vastamistäpsust kongruentsete stiimulite, keskmiste ja suurte SOA väärtuste ning mittekongruentsete stiimulite kõrgete SOA väärtuste korral. Samas väheneb antud polümorfismiga isikute vastamistäpsus suurtel SOA väärtustel olulisel määral kui antud strateegiat ei kasutata. Val/val katseisikute korral strateegia kasutamise mõju olulisel määral ei avaldu.

Strateegimuutuse uurimisel selgus, et see avaldab vastamistulemustele olulist mõju ning paremaid tulemusi saavutasid katseisikud, kes vastamise käigus strateegiat ei muutnud. Strateegia muutmise mõju on võimalik selgitada vajadusega aja järele, mis kulub katsetingimustega kohanemiseks (Ward & Ross, 1977) ja vastamiseks sobiliku strateegia leidmiseks. Juhul kui esialgu valitud strateegiat vahetatakse, osutub vajalikuks täiendav aeg uue strateegia leidmiseks ja sellega kohanemiseks, mis omakorda vähendab õigete vastuste osakaalu. Analüüs ei võimaldanud küll välja tuua, kui palju erinevaid strateegiaid katsete käigus kasutati, kuid eelnevatest uuringutest on teada, et erinevad katseisikud kasutavad reeglina ühte või kahte kindlat strateegiat (Albrecht jt., 2010), mis on omandatud eelneva elu jooksul (Bachmann, 2010) või katse käigus (Maksimov jt., 2011).

Sooliste erinevuste vaatlus tõi esile, et strateegia muutmise avaldab mõju meessoost katseisikute vastamistäpsusele mittekongruentsete stiimulite puhul. Mehed, kes jäid katse alguses valitud strateegia juurde said maskeerimiskatses paremaid tulemusi kui mehed, kes vastamise käigus strateegiat muutsid. Selline mõju avaldus ainult väikestel ja keskmistel SOA väärtustel.

Maskeerimistüüpide analüüs tõi välja, et strateegia muutmisele on kõige suuremal määral mõjutatud C-tüüpi katseisikud, kelle puhul tagas püsiv vastamisstrateegia võrdluses teiste maskeerimistüüpidega märkimisväärselt parema sihtstiimuli tuvastamise. Mittekongruentsete stiimulite puhul on nende eelis märgatav lühikestel ja keskmistel SOA väärtustel ning kongruentsetel stiimulitel suurtel SOA väärtustel. B-tüüpi vatajate puhul ilmneb strateegia püsivuse teatav positiivne mõju SOA suurtel väärtustel. A-tüüpi vastajate tulemustele strateegia muutus olulist mõju ei avalda. Samuti puudub seos strateegia muutmise ning geenipolümorfismide vahel.

Kokkuvõtlikult saab seega öelda, et strateegia muutmine avaldab kõige olulisemal määral negatiivset mõju C-tüüpi maskeerimisgraafikuga meeste vastamistulemustele mittekongruentsete stiimulite ja SOA madalate ning keskmiste väärtuste puhul ning kongruentsete stiimulite korral, suurtel SOA väärtustel.

Saadud tulemuste põhjal võib öelda, et töö alguses püstitatud hüpoteesid leidsid osalist kinnitust, kuid samas ilmned täiendavad uued seosed. Töö esimene hüpotees, mille kohaselt eksisteerib seos maskeerimistüübi ja val/met geenipolümorfismi vahel, ei leidnud kinnitust. Küll aga leidis kinnitust kongruentsuse oluline mõju, seda nii interaktsioonis SOA, maskeerimistüüpide, soo, strateegiate kui ka nende muutmiseiga. Kongruentsed stiimulid tervikuna vastamistulemustele olulist mõju ei avaldanud.

Erinevate vastamisstrateegiate kasutamises ilmned, et visuaalse muutuse strateegia rakendamine avaldab vastamistäpsusele negatiivset mõju. Mõju on kõige suurem C-tüüpi kuuluvate meeste, mittekongruentsete stiimulite ja SOA väikeste väärtuste korral. Nurkadele ja servadele keskenduva tähelepanustrateegia kasutamine suurendab val/met geenipolümorfismiga isikute vastamistäpsust, eelkõige suurte SOA väärtuste korral.

Algselt valitud strateegiast kinnipidamine mõjub vastamistäpsusele positiivselt. Mõju oli kõige suurem C-tüüpi meeste vastamistulemustele ja seda eelkõige mittekongruentsete stiimulite ning madalate ja keskmiste SOA väärtuste korral.

Pideva katse tingimustes, maskeerimistüüpide lõikes, katse käigus aset leidvat tulemuste paranemist ei toimu. Tulemuste paranemine ilmneb, aga val/met polümorfismiga naiste korral. Val/met meestel ilmneb seevastu tulemuste langus viimase katseosa jooksul. Kõige suuremad varieeruvused ilmnevadki val/met polümorfismiga katseisikute puhul. Val/val polümorfismiga katseisikute tulemustes esineb varieeruvust oluliselt väiksemal määral.

Ilmned ka, et kõige selgemalt avalduvad erinevate uuritud tegurite mõjud vastamistäpsusele SOA lühikestel- (SOA=23) ja keskmistel (SOA=47) väärtustel.

Käesoleva töö tulemused ei välista BDNF val/met geenipolümorfismide mõju lihtsate tajukatsete, nagu seda on metakontast-maskeerimine, sooritusele. Siiski on see mõju vahendatud kõrgema taseme tegurite poolt – kognitiivsed strateegiad, soolised erinevused, õppimise ja väsimise eripärad. Järgnevalt osutub samade katseandmete valguses aktuaalseks analüüsida muude kandidaatgeenide polümorfismide võimalikku mõju. Vähetähtis pole ka

käesolevas töös saadud täiendav kinnitus eelnevalt tuvastatud sihtstiimuli ja maski kongruentsuse olulisusest maskeerimistüüpide ilmnemisel.

Tänuõnad

Suur tänu professor Talis Bachmannile ja Carolina Murdile juhendamise- ja andmete mõtestamise eest ning Prof Jaanus Harrole toetuse eest geneetika valdkonnas. Olulised tänuõnad kuuluvad Mariliis Vahtile Tartu Ülikooli Psühhofüsioloogia osakonnast genotüpiseerimise läbiviimise eest.

Kasutatud kirjandus

- Albrecht, T., Klapötke, S. & Mattler, U. (2010). Individual differences in metacontrast masking are enhanced by perceptual learning. *Consciousness and Cognition*, 19, 656-666.
- Albrecht, T. & Mattler, U. (2012) Individual differences in metacontrast masking regarding sensitivity and response bias. *Consciousness and Cognition*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.concog.2012.04.006>.
- Breitmeyer, B. G. & Ögmen, H. (2000). Recent models and findings in visual backward masking: A comparison, review, and update. *Perception & Psychophysics*, 62, 1572–1595.
- Bachmann, T. (1984). The process of perceptual retouch: Nonspecific afferent activation dynamics in explaining visual masking. *Perception & Psychophysics*, 35, 69–84.
- Bachmann, T. (1997), Visibility of Brief Images: The Dual-Process Approach. *Consciousness and Cognition*, 6, 491-518.
- Bachmann, T. (2009), Metacontrast masking of target-area internal contours and target overall surface brightness: the case of mutually coherent and incoherent visual objects. *Spatial Vision*, 2, 127–146.

- Bachmann, T. (2010). Individual differences in metacontrast masking: An impetus for clearly specified new research objectives in studying masking and perceptual awareness. *Consciousness and Cognition, 19*, 667–671.
- Bath, K.G. & Lee, F.S. (2006). Variant BDNF (Val66Met) impact on brain structure and function. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 6(1)*, 79-85.
- Beste, C., Schneider, D., Epplen, J. T. & Arning, L. (2011). The functional BDNF Val66Met polymorphism affects functions of pre-attentive visual sensory memory processes. *Neuropharmacology, 60(2-3)*, 467-471.
- Breitmeyer, B. G., Ögmen, H., Ramon, J. & Chen, J. (2005). Unconscious and conscious priming by forms and their parts. *Visual Cognition, 12(5)*, 720-736.
- Breitmeyer, B. G., Kafaligönül, H., Ögmen, H., Mardon, L., Todd, S. & Ziegler, R. (2006). Meta- and paracontrast reveal differences between contour- and brightness-processing mechanisms. *Vision Research, 46*, 2645–2658.
- Cohen-Cory, S., Kidane, A. H., Shirkey, N. J. & Marshak, S. (2010). Brain-derived neurotrophic factor and the development of structural neuronal connectivity. *Developmental Neurobiology, 70(5)*, 271-288.
- Colzato, L. S., Van der Does, A. J. W., Kouwenhoven, C., Elzinga, B. M. & Hommel, B. (2011). BDNF Val66Met polymorphism is associated with higher anticipatory cortisol stress response, anxiety, and alcohol consumption in healthy adults. *Psychoneuroendocrinology, 36*, 1562-1569.
- Desai, P., Nebes, R., DeKosky, S. T. & Kamboh, M. I. (2005). Investigation of the effect of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) polymorphisms on the risk of late-onset Alzheimer's disease (AD) and quantitative measures of AD progression. *Neuroscience Letters, 379*, 229–234.
- Di Lollo, V., Bischof, W. F. & Dixon, P. (1993). Stimulus-onset asynchrony is not necessary for motion perception or metacontrast masking. *Psychological Science, 4*, 260-263.
- Dincheva, I., Glatt, C.E. & Lee F.S. (2012). Impact of the BDNF Val66Met Polymorphism on Cognition: Implications for Behavioral Genetics. *Neuroscientist*, DOI: 10.1177/1073858411431646.

- Egan, M. F., Kojima, M., Callicott, J. H., Goldberg, T. E., Kolachana, B. S., Bertolino, A. jt. (2003). The BDNF val66met Polymorphism Affects Activity-Dependent Secretion of BDNF and Human Memory and Hippocampal Function. *Cell*, *112*(2), 257-269.
- Enns, J. T. (2008). Object substitution masking. *Scholarpedia*, *3*(2), 3329.
- Enns, J. T. & Di Lollo, V. (2000). What's new in visual masking. *Trends in Cognitive Sciences*, *9*, 345-352.
- Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., Chaddock, L., Heo, S., McLaren, M. jt. (2010). Brain-derived neurotrophic factor is associated with age-related decline in hippocampal volume. *The Journal of Neuroscience*, *30*(15), 5368–5375.
- Francis, G. (2000). Quantitative theories of metacontrast masking. *Psychological Review*, *107*, 768-787.
- Francis, G., Rothmayer, M. & Hermens, F. (2004). Analysis and test of laws for backward (metacontrast) masking. *Spatial Vision*, *17*, 163–185.
- Fritsch, B., Reis, J., Martinowich, K., Schambra, H. M., Ji, Y., Cohen, L. G. jt. (2010). Direct current stimulation promotes BDNF-dependent synaptic plasticity: potential implications for motor learning. *Neuron*, *66*(2), 198-204.
- Frodl, T., Schüle, C., Schmitt, G., Born, C., Baghai, T., Zill, P. jt. (2007). Association of the brain-derived neurotrophic factor Val66Met polymorphism with reduced hippocampal volumes in major depression. *Archives Of General Psychiatry*, *64*(4), 410-416.
- Gajewski, P. D., Hengstler, J. G., Golka, K., Falkenstein, M. & Beste, C. (2011). The Met-allele of the BDNF Val66Met polymorphism enhances task switching in elderly. *Neurobiology of Aging*, *32*(12), e7-e19.
- Gatt, J. M., Nemeroff, C. B., Dobson-Stone, C., Paul, R. H., Bryant, R. A., Schofield, P. R. jt. (2009). Interactions between BDNF Val66Met polymorphism and early life stress predict brain and arousal pathways to syndromal depression and anxiety. *Molecular Psychiatry*, *14*(7), 681-695.
- Hallböök, F. (1999). Evolution of the vertebrate neurotrophin and Trk receptor gene families. *Current Opinion In Neurobiology*, *9*(5), 616-621.
- Hariri, A. R., Goldberg, T. E., Mattay, V.S., Kolachana, B. S., Callicott, J. H., Egan, M. F. jt. (2003). Brain-derived neurotrophic factor val66met polymorphism affects human

- memory-related hippocampal activity and predicts memory performance. *The Journal Of Neuroscience*, 23(17), 6690-6694.
- Harris, S. E., Fox, H., Wright, A. F., Hayward, C., Starr, J. M., Whalley, L. J. jt. (2006). The brain-derived neurotrophic factor Val66Met polymorphism is associated with age-related change in reasoning skills. *Molecular Psychiatry*, 11(5), 505-513.
- Ho, B. C., Milev, P., O'Leary, D. S., Librant, A., Andreasen, N. C. & Wassink, T. H. (2006). Cognitive and magnetic resonance imaging brain morphometric correlates of brain-derived neurotrophic factor Val66Met gene polymorphism in patients. *Archives Of General Psychiatry*, 63(7), 731-740.
- Huang, E. J. & Reichardt, L. F. (2001). Neurotrophins: roles in neuronal development and function. *Annual Review of Neuroscience*, 24(1), 677-736.
- Ishikawa, A., Shimegi, S. & Sato, H. (2006). Metacontrast masking suggest interaction between visual pathways with different spatial and temporal properties. *Vision Research*, 46, 2130-2138.
- Kahneman, D. (1968). Method, findings, and theory in studies of visual masking. *Psychological Bulletin*, 70, 404-425.
- Kang, J. I., Namkoong, K., Ha, Y. R., Jhung, K., Kim, Y. T., Kim, S. J. (2010). Influence of BDNF and COMT polymorphisms on emotional decision making. *Neuropharmacology*, 58, 1109-1113.
- Karnik, M.S., Wang, L., Barch, D.M., Morris J. & Csernansky, J.G. (2010). BDNF polymorphism rs6265 and hippocampal structure and memory performance in healthy control subjects. *Psychiatry Research*, 178(2), 425-429.
- Klotz, W. & Wolff, P. (1995). The effect of a masked stimulus on the response to the masking stimulus. *Psychological Research*, 58(2), 92-101.
- Li, S. C., Chicherio, C., Nyberg, L., Oertzen, T., Nagel, I. E. & Papenberg, G. (2010). Ebbinghaus revisited: influences of the BDNF Val66Met polymorphism on backward serial recall are modulated by human aging. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(10), 2164-2173.
- Lu, B. (2003). BDNF and activity-dependent synaptic modulation. *Learning & Memory*, 10(2), 86-98.

- Maksimov, M., Murd, C. & Bachmann, T. (2011). Target–mask shape congruence impacts the type of metacontrast masking. *Scandinavian Journal of Psychology*, *52*, 524–529.
- McHughen, S. A., Rodriguez, P. F., Kleim, J. A., Kleim, E. D., Crespo, M. L., Procaccio, V. jt. (2009). BDNF Val66Met Polymorphism Influences Motor System Function in the Human Brain. *Cerebral Cortex*, *20*(5), 1254-1262.
- Montag, C., Basten, U., Stelzel, C., Fiebach, C. J. & Reuter, M. (2010). The BDNF Val66Met polymorphism and anxiety: support for animal knock-in studies from a genetic association study in humans. *Psychiatry Research*, *179*(1), 86-90.
- Pezawas, L., Verchinski, B. A., Mattay, V. S., Callicott, J. H., Kolachana, B. S., Straub, R. E. jt. (2004). The brain-derived neurotrophic factor val66met polymorphism and variation in human cortical morphology. *The Journal of Neuroscience*, *24*(45), 10099–10102.
- Pivac, N., Kim, B., Nedić, G., Joo, Y. H., Kozarić-Kovačić, D., Hong, J. H. jt. (2009). Ethnic differences in brain-derived neurotrophic factor Val66Met polymorphism in Croatian and Korean healthy participants. *Croatian Medical Journal*, *50*, 43-48.
- Pivac, N., Nikolac, M., Nedic, G., Mustapic, M., Borovecki, F., Hajnsek, S. jt. (2011). Brain derived neurotrophic factor Val66Met polymorphism and psychotic symptoms in Alzheimer's disease. *Progress In Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, *35*(2), 356-362.
- Post, R. M. (2007). Role of BDNF in bipolar and unipolar disorder: clinical and theoretical implications. *Journal Of Psychiatric Research*, *41*(12), 979-990.
- Ramachandran, V. S., & Cobb, S. (1995). Visual attention modulates metacontrast masking. *Nature*, *373*, 66–68.
- Ro, T., Singhal, N., Breitmeyer, B. & Garcia, J. (2009). Unconscious processing of color and form in metacontrast masking. *Attention, Perception & Psychophysics*, *71*(1), 95-103.
- Santos, A. R., Comprido, D. & Duarte, C. B. (2010). Regulation of local translation at the synapse by BDNF. *Progress in Neurobiology*, *92*, 505-516.
- Schwiedrzik, C. M., Singer, W. & Melloni, L. (2009). Sensitivity and perceptual awareness increase with practice in metacontrast masking. *Journal Of Vision*, *9*(10), 1-18.

- Shimizu, E., Hashimoto, K. & Iyo, M. (2004). Ethnic difference of the BDNF 196G-A (val66met) polymorphism frequencies - the possibility to explain ethnic mental traits. *American Journal of Medical Genetics Part B*, 126B, 122–123.
- Voineskos, A. N., Lerch, J. P., Felsky, D., Shaikh, S., Rajji, T. K., Miranda, D. jt. (2011). The brain-derived neurotrophic factor Val66Met polymorphism and prediction of neural risk for alzheimer disease. *Archives Of General Psychiatry*, 68(2), 198-206.
- Ward, T. B., Ross, L. E. (1977). Laterality differences and practice effects under central backward masking conditions. *Memory & Cognition*, 5(2), 221-226.
- Werner, H. (1935). Studies of countour I. Qualitative analysis. *American Journal of Psychology*, 47, 40-64.
- Werner, H. & Seymour, W. (1952). Toward a general theory of perception. *Psychological Review*, 59(4), 324-338.
- Ögmen, H., Breitmeyer, B. G. & Melvin, R. (2003), The what and where in visual masking. *Vision Research* 43(12), 1337-50.

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.

Margus Maksimov