

Mitä on toiminnanohjaus ja miten sitä testataan?

Tässä kirjoitelmassa käsitellään toiminnanohjausta ja sen testaamista. Kliinisissä tutkimuksissa toiminnanohjausta testataan lähinnä tarkkaavaisuushäiriöiden diagnosoinnissa. Tällöin toiminnanohjaus on myös määritelty hieman toisesta näkökulmasta kuin normaaliväestön perustutkimuksessa. Esimerkiksi impulssien vastustaminen, tunteiden säätely ja liikkeiden ohjaus korostuu diagnosoinnissa enemmän kuin perustutkimuksessa.

Mutta myös perustutkimuksessa on toiminnanohjauksen tutkimus noussut entistä keskeisempään asemaan tällä vuosituhanella, koska digiajan myötä ihmiseltä on ruvettu vaatimaan sekä työssä että kotona entistä enemmän tarkkaavaisuuden jakamista usean eri tehtävän kesken ja jatkuvaa ja toistuvaa vaihtamista tehtävästä toiseen. Jaettua tarkkaavaisuutta on tutkittu muistitehtävien yhteydessä 1960-luvulta lähtien, mutta vasta 2000-luvulla on syntynyt tutkimussuunta, joka keskittyy toiminnanohjaukseen ja sen eri osatekijöihin.

Jotkut tutkijat ovat käyttäneet myös nimitystä tarkkaavaisuuden ohjaus (*attention control*), mutta toiminnanohjauksen (*executive control*) voidaan katsoa olevan tätä laiveampi käsite ja kuvaavan paremmin sitä, mitä kaikkea siihen sisältyy. Tosin tutkimus on myös teoreettisesti vasta aluillaan eikä mitään selkeää vastausta ole saatu siihen, mitä kaikkea toiminnanohjaus voi olla ja mitä eri tavat mitata sitä oikeastaan mittaavat. Selvää kuitenkin on, että yksikään testi ei mittaa pelkästään yhtä osa-aluetta, vaan useampia. Esittelen seuraavassa joitakin yleisimmin käytettyjä testejä.

Havaitsemisen ja käytöksen ohjaus

Toiminnanohjausta on jaoteltu monin eri tavoin, mutta yksi mielekkäimmistä tavoista voisi olla sen jakaminen havaitsemisen, tiedonkäsittelyn ja käytöksen ohjaukseen. Havaitsemista voivat vaikeuttaa erilaiset ulkoiset tai sisäiset häiriöt. Ulkoisista häiriöistä voidaan mainita vaikkapa häly ja melu tai sumu, joka estää tai vaikeuttaa havaitsemista (kuulemista ja/tai näkemistä). Sisäisiä häiriöitä taas voivat aiheuttaa esimerkiksi nälkä, jano, kylmä tai voimakkaat tunnereaktiot. Silloin ei oikein pysty keskittymään esimerkiksi matematiikan tehtävään tai kielten sanojen pänttäämiseen.

Ulkoisia häiriöitä voivat lisäksi olla erilaiset keskeytykset, jotka vaativat siirtämään tarkkaavaisuutta pois alkuperäisestä tehtävästä. Joskus pelkästään se, että näkee jotain tehtävään liittymätöntä, voi varastaa huomion niin täydellisesti, että varsinainen tehtävä unohtuu. Jos vaikkapa lähtee hakemaan hilloa kellarista, voi matkalla huomata siivoamista kaipaavan nurkan ja kun jää miettimään sitä, ei enää kellariin päästyään muista, miksi sinne alun perin oli lähtenyt. Etenkin iän karttuessa tällaiset ilmiöt voivat lisääntyä: iän myötä ihmisen muistiin kertyy koko ajan uutta tietoa ja muistettavaa, ja joskus juuri oikean tiedon hakeminen muistista tai sen ylläpitäminen voi häiriintyä. Myös synnynnäiset tekijät, kuten temperamentit voivat vielä lisätä tämänkaltaisia muistihäiriöitä: helposti häiritävä henkilö havaitsee nopeasti kaikki ulkopuoliset ärsykkeet, jolloin alkuperäinen tavoite voi unohtua.

Käytöksen ohjauksesta voidaan esimerkkinä mainita refleksinomaiset liikkeet tai tietoiset valinnat häiriön havaitsemisen jälkeen. Jos kuulet äkillisen voimakkaan äänen tai näet vilkkuvan valon, käännät vaistomaisesti päätäsi sen suuntaan. Jos taas kuulet lapsen itkevän, mutta havaitset äidin

tai isän olevan lähellä lasta lohduttamassa, voit päättää jättää häiriön huomiotta ja jatkaa matkaasi.

Havaitsemisen ja sitä seuraavan reaktion (käytöksen) ohjausta tutkitaan eniten reaktioaikakokeilla käyttäen erilaisia visuaalisia ärsykeitä, esimerkkeinä antisakkaditesti (*antisaccade task*) tai häiritsevien nuolten testi (*arrow flanker task*). Molemmissa tehtävänä on vastustaa vaistomaista vastausta, jonka häiritsevä ärsyke aiheuttaa. Antisakkaditestissä häiritsevä ärsyke esitetään hieman ennen sitä ärsykettä, jota pitää seurata, ja nuolitestissä samanaikaisesti. Molemmissa testeissä on tehtävänä ehkäistä eli inhiboida häiriöärsykkeiden aiheuttamaa vaistomaista reaktiota. Molempia testejä on käytetty myös kaksikielisten henkilöiden ja tulkkien toiminnanohjauksen tutkimuksessa, mistä enemmän jäljempänä. Seuraavaksi nuolitestin tarkempi kuvaus.

Nuolitestissä näytetään ruudun keskellä nuoli, jonka suunta määrää, kumpaa nappia osallistujan pitää painaa, vasemman- vai oikeanpuoleista. Keskinuolen lisäksi näkyvissä on myös neljä muuta nuolta, kaksi keskimmäisen kummallakin puolella. Lisäksi mukana on myös ärsykeruutuja, joissa on keskusnuoli ja kaksi pistettä kummallakin sivulla (neutraali tilanne vertailua varten). Reunimmaisat nuolet voivat osoittaa samaan suuntaan kuin keskimmäinen, jolloin vastausreaktio on lähes vaistomainen ja nopeampi kuin silloin, kun häiritsevät nuolet osoittavat eri suuntaan. Jälkimmäisessä tilanteessa häiritsevien nuolten vaikutusta vastaukseen joutuu vastustamaan ja tämä aiheuttaa reaktioajan hidastumista ja virheitä.

Kognitiivinen toiminnanohjaus

Tarkkaavaisuuden jakaminen ja olennaisen tiedon erottelu

Kognitiivista eli tiedonkäsittelyä koskevaa toiminnanohjausta voivat olla esimerkiksi tarkkaavaisuuden jakaminen usean tehtävän kesken, jonkin toisen tehtävän tai ärsykeen jättäminen huomiotta (inhibointi) tai olennaisen tiedon erottelu epäolennaisesta. Esimerkkinä tarkkaavaisuuden jakamisesta voisi mainita muistitehtävän, jossa koko tehtävän ajan pitää joko toistaa pa-tavua tai naputtaa sormella pöytään tietynlaista kuviota, vaikkapa Z-kirjaimen kulmia. Näistä tehtävistä papatus häiritsee enemmän kuultujen tai luettujen kielellisten ärsykkeiden (sanat, kirjaimet, numerot) muistamista, ja naputus taas enemmän visuaalisten ärsykkeiden muistamista (kuvat tai kuviot). Naputus ei siis häiritse niin paljon kielellistä muistia, koska liikkeitä ohjataan aivoissa eri alueelta kuin kielellisiä prosesseja.

Useamman toiminnanohjaustehtävän päällekkäisyys lisää tehtävän kuormittavuutta: tehtävä vaikeutuu merkittävästi, jos joutuu yhtäikaa sulkemaan pois häiritseviä ärsykeitä ja erottelemaan olennaista tietoa epäolennaisesta. Jos tehtävänä on vaikkapa palauttaa muistista useampia sanalistoja peräkkäin, on aikaisempien sanalistojen sanojen poissulkeminen seuraavien listojen sanoja palautettaessa, siis virheiden välttäminen, jo sinänsä vaativaa. Jos tällaisen tehtävän aikana pitää vielä naputtaa pöytää, tehtävästä tulee niin vaativa, että vain parhaimmat selviävät siitä hyvin. Myös tällaisella tehtävällä on voitu erotella nk. hyvämuistisia koehenkilöitä heikompi-muistisista (vrt. jäljempänä).

Ärsyksen tai tehtävän poissulkeminen

Vanhin ärsyksen poissulkemistehtävä lienee nk. dikoottisen kuuntelun tehtävä, joka poikkeuksena monista muista toiminnanohjaustehtävistä on auditiivinen. Siinä syötetään eri

sanoja eri korviin samassa rytmissä. Tehtävänä on kuunnella ja toistaa oikeanpuoleista kanavaa ja sulkea pois vasemmanpuoleinen. Mittarina toimii tehtyjen virheiden määrä. Tehtävä vaikeutuu, jos sen lisäksi, koehenkilön tietämättä, vasemmanpuoleisella kanavalla esitetään hänen oma nimensä (nk. cocktail-party-testi). Tällöin kokeen lopuksi kysytään, huomasiko koehenkilö jotain sillä kanavalla, joka piti sulkea pois. Sitten voidaan vielä tarkentaa kysymystä: huomasiko koehenkilö oman nimensä?

Näitä tutkimuksia ei ole vielä tehty kovin monta, joten osaa tuloksista ei ole vielä vahvistettu, mutta yleisesti ottaen noin 33 % osallistujista näyttäisi havaitsevan nimensä. Lisäksi on kiinnostavaa, että monilla on niin hyvä keskittymiskyky, etteivät he havaitse nimeään, vaikka heille etukäteen kerrotaan nimen esiintyvän niiden sanojen joukossa, jotka pitää sulkea pois tarkkaavaisuuden piiristä.

Nimen havaitseminen näyttäisi kuitenkin olevan riippuvainen työmuistikapasiteetista. Kun koehenkilöt jaettiin työmuistijännetestin perusteella kahteen osaan, nk. "hyvämuistisiin" ja "heikompimuistisiin", 65 % heikompimuistisista, mutta vain 20 % parempimuistisista havaitsi nimensä. Lisäksi nimen havaitseminen häiritsi toistamistehtävää niin, että heikompimuistiset tekivät hyvämuistisia enemmän virheitä välittömästi sen jälkeen, kun nimi oli esitetty. Näyttää siis siltä, että heikompi työmuisti liittyy tarkkaavaisuuden vuotamiseen, ts. ne, joiden muisti on heikompi kuin väestöllä keskimäärin, ovat herkempiä ympäristöstä tuleville häiriöille ja että tämä herkkyys saa heidät helpommin myös tekemään virheitä häiriön jälkeen.

Ärsykkeen poissulkemisesta voidaan mainita myös usein käytetty Stroopin tehtävä. Siinä esitetään ruudulla väriä kuvaavia sanoja ja neutraaleja sanoja kirjoitettuna eri väreillä. Tehtävänä on vastata, minkä värinen sana on ja ehkäistä (inhiboida) vaistomaista haluaan lukea sana. Kun sanan merkitys (punainen) ja väri, jolla se on kirjoitettu, vastaavat toisiaan, reaktioaika on nopea eikä virheitä yleensä tehdä. Jos sen sijaan värin ja merkityksen välillä on ristiriita (sana punainen kirjoitettu mustalla värillä), reaktioaika hidastuu ja/tai tehdään virheitä.

Työmuistin päivitys

Muita tapoja ohjata toimintaa voivat olla työmuistin päivitys ja tehtävänvaihto, joita on ruvettu käyttämään testauksessa erityisesti viime aikoina. Päivitystehtävistä ehkä tunnetuin ja vanhin on nk. *n-back*. Se on reaktioaikatehtävä, jossa mitataan sekä reaktioaikaa että virheitä. Ärsykkeinä voidaan käyttää kirjaimia, sanoja, numeroita, kuvia, videoklippejä, mainoksia tai ruudukkoita, joissa osa ruuduista on täytetty, osa ei. Useimmiten on käytetty ärsykkeiden esittämistä tietokone-ruudulla, joskin auditiivinen versio on myös mahdollinen. Sanotaan vaikka, että kyse on 2-back-tehtävästä ja ruudulle ilmestyy sanoja tietyssä rytmissä. Satunnaisin välein ruudulle ilmestyy sana ja kysymysmerkki. Tällöin koehenkilön tehtävänä on vastata mahdollisimman nopeasti nappia painamalla, onko tämä tuorein sana sama kuin toiseksi viimeinen sana.

Tehtävä vaatii siis työmuistin päivittämistä koko ajan. Tehtävä vaikeutuu merkittävästi, jos käytetään 3-back-asetelmaa eli kysytään, onko tuorein sana sama kuin kolmanneksi viimeisin sana.

Toinen, vähän harvinaisempi työmuistin päivitystehtävä on pidä-silmällä (*keep track*), jota olen käyttänyt myös tulkkeja tutkiessani. Siinä esitetään sanoja kuudesta eri luokasta satunnaisessa järjestyksessä. Tehtävänä on aina painaa mieleen viimeisin tietyn luokan sana. Kun samasta

luokasta esitetään uusi sana, tulee edellinen saman luokan sana sulkea pois ja painaa mieleen uusi, äsken kuultu sana. Testiä on aikaisemmin tehty visuaalisena versiona tietokoneruudulla, mutta itse käytän tulkkeja testatessani auditiivista versiota, josta seuraava esimerkki.

Luokkia ovat vaikkapa linnut, vihannekset, valtiot ja juurekset ja tehtävänä on pitää silmällä lintuja ja juureksia. Koehenkilö kuulee sanat: lokki, Suomi, varis, nauris, kaali, joutsen, Venäjä, porkkana jne. Tällöin mukana on sanoja luokista, jotka tulee jättää huomiotta saman tien: Suomi, kaali, Venäjä. Kun (sitten) kuulee sanan varis, edellinen linnut-luokan sana eli lokki tulee jättää sivuun ja painaa varis mieleen. Sen puolestaan syrjäyttäisi joutsen. Samoin porkkana syrjäyttäisi aiemmin muistissa pidetyn nauriin.

Tehtäviä on yhteensä 12–18 ja seurattavia luokkia on eri määrä kussakin tehtävässä. Niinpä jotkut tehtävät ovat helppoja, kuten em. esimerkissä, jossa tehtävänä oli tarkkailla vain kahta luokkaa. Toiset tehtävät taas ovat vaativia silloin, kun tehtävänä on tarkkailla ja päivittää viiden tai jopa kuuden eri luokan sanoja. Jälkimmäisessä tapauksessa työmuistiaan joutuu päivittämään uudelleen jokaisen uuden kuullun sanan kohdalla.

Tehtävänvaihto

Viime vuosina yhdeksi suosituimmista toiminnanohjaustesteistä on noussut tehtävänvaihtotesti. Sitä on käytetty etenkin Työterveyslaitoksella tutkittaessa, miten nykytyöelämästä tuttu jatkuva vaatimus siirtyä tehtävästä toiseen ja vaihtaa toistuvasti eri tehtävien välillä vaikuttaa työntekijöiden muistiin sekä työperäisen stressin ja työuupumuksen kokemiseen.

Yksinkertaisin testaus tapa on esittää ruudulla kirjain-numero-pareja. Vähän ennen kirjain-numero-parin ilmestymistä ruutuun ilmestyy tehtäväsanana: satunnaisessa järjestyksessä joko sana "KIRJAIN" tai sana "NUMERO". Jos ruudussa lukee "KIRJAIN", tehtävänä on valita nappia painamalla, onko kirjain vokaali vai konsonantti. Vastaavasti, jos ruutuun ilmestyy sana "NUMERO", koehenkilön tulee päättää, onko numero pariton vai parillinen. Mittareina toimivat sekä reaktionopeus että tehdyt virheet.

Nykyisin koeasetelmassa esitetään sekä sarja puhtaita toistotehtäviä (*pure block* – PT, puhtaat toistotehtävät) että sarja vaihtuvia tehtäviä (*mixed block* – ST, sekoitetut tehtävät). Puhtaiden toistotehtävien sarjassa tehtävä säilyy koko ajan samana. Esimerkiksi ensin esitetään sarja toistuvia numerotehtäviä (pariton vai parillinen?) ja sitten sarja toistuvia kirjaintehtäviä (vokaali vai konsonantti?). Vasta sen jälkeen tehtävät rupeavat vaihtumaan satunnaisesti. Tässä vaiheessa ennen kirjain-numero-paria esitettävä tehtäväsanana saa entistä tärkeämmän merkityksen: jos siihen ei huomaa kiinnittää huomiota, ei tiedä, kumpi tehtävä on vuorossa, kirjainta vai numeroa koskeva päätös.

Tällaisessa asetelmassa voidaan analyysivaiheessa verrata kahta asiaa: tehtävän vaihtumisen vaikutusta ja tehtävän tuttuuden vs. arvaamattomuuden (toistotehtävät peräkkäin vs. tehtävän vaihtuminen odottamatta) vaikutusta reaktioaikaan ja virheiden esiintymiseen. Kun halutaan mitata pelkästään tehtävänvaihdon vaikutusta, vähennetään sekoitettujen tehtävien sarjoissa vaihtotehtävien (ST-vaihdot) mediaanista¹ samoissa sarjoissa esiintyvien toistotehtävien (ST-toistot) mediaani. Tuloksena on luku, joka kertoo vaihtokustannuksista (*switch costs*). Kun

halutaan mitata arvaamattomuuden vaikutusta, vähennetään sekoitettujen sarjojen toistotehtävien (ST-toistot) mediaanista puhtaiden toistotehtävien (PT-toistot) mediaani. Tämä kertoo sekoituskustannuksista (*mixing costs*).

Vaikka nykyaikana etenkin nuoret helposti kuvittelevat pystyvänsä lukemaan kokeisiin, katsomaan televisiota ja tsättäilemään kaverin kanssa yhtäaikaan, tehtävänvaihtotestit osoittavat kiistatta, että tehtävävaihdosta maksetaan aina kustannuksia: sekä siirtyminen tehtävästä toiseen että palaaminen jälleen saman tehtävän pariin vie aikaa ja aiheuttaa virheitä. Vaikka nuoret selviävät kaikissa reaktioaikakokeissa paremmin kuin keski-ikäiset tai iäkkäät, hekin silti maksavat tehtävän vaihtumisesta sekä reaktioajan hidastumisena että virheinä. Mielekkäämpää ja nopeampaa on siis keskittyä tekemään yhtä asiaa kerrallaan.

Tehtävänvaihtotesteissä on lisäksi havaittu, että iäkkäät voivat suoriutua itse vaihdosta yhtä hyvin kuin nuoret, mutta erot tulevat esiin nimenomaan sekoituskustannuksina. Jollakin tavalla siis pelkästään se, että iäkäs koehenkilö tietää, että pian on vaativa, satunnaisesti vaihteleva vaihtotoistotehtävä edessä, näyttää vaikuttavan tulokseen. Syytä ilmiöön ei tiedetä.

Tehtävänvaihto ja kaksikielisyys

Kaksi- ja monikielisten henkilöiden toiminnanohjausta on tutkittu erityisesti aiemmin mainitulla nuolitestillä, mutta myös kirjain-numero-testillä sekä käyttämällä ärsykkeinä erikielisiä sanoja (esimerkiksi numeroita) ja tutkimalla, miten kielen vaihtuminen vaikuttaa reaktioaikaan. Hypoteesina on ollut, että koska kaksikieliset vaihtavat kieltä monta kertaa päivässä, tämä nopeuttaisi tiedonkäsittelyä ja toiminnanohjausta. Joitakin tämänsuuntaisia tuloksia on myös saatu. Toisaalta on saatu myös useita ristiriitaisia tuloksia.

Niinpä on ruvettu käymään keskustelua siitä, mitä tehtävänvaihtotehtävä lopultakin paljastaa. Etenkin aikaisemmissa tutkimuksissa on käytetty varsin heterogeenistä kaksikielisten joukkoa. Lisäksi aivan viime aikoina on esiin noussut kysymys, mitä ollaan lopultakin tutkimassa: millaisia ovat kognitiiviset, kaksikielisyydestä johtuvat toiminnot ja miten niitä tulisi mitata.

Itseäni hieman arveluttaa se, että kaksikielisten toiminnanohjauskokeissa on käytetty visuaalisia ärsykeitä ja reaktioaikakokeita. Nuoret ovat nopeampia reaktioaikakokeissa, joten jos kaksikielisten joukko on heterogeeninen, siis mukana on eri ikäisiä aikuisia, tulokset pakostakin latistuvat ja ovat ristiriitaisia. Lisäksi kielen käsittelyyn erikoistuneet alueet aivoissa ovat yhteyksissä lähinnä kuullun ymmärtämisen ja puheentuoton alueisiin ja on kyseenalaista, missä määrin näköalueiden toiminnan ohjaus vastaa kielenkäsittelyalueiden ohjaustoimintoja.

Kotimaisessa tutkimuksessa on pyritty ratkaisemaan erityisesti ryhmän heterogeenisyyteen liittyvää ongelmaa. Kaksikielisten osallistujien joukko on valittu aikaisempaa tarkemmin sen mukaan, milloin kielet on opittu ja kuinka paljon kumpaakin kieltä käytetään päivittäin. On myös pyritty kyselemään etukäteen, kuinka usein kaksikielinen vaihtaa kieltä, kun ei tiedä jotain sanaa, millaisissa tilanteissa hän on taipuvainen vaihtamaan toiseen kieleen ja onko osanottajalla ylipäänsä vaikeuksia ohjata kielenvaihtoa. Esimerkiksi varhaisista suomi-ruotsi-kaksikielisistä (kielet opittu ennen 7. ikävuotta) havaittiin, että kirjain-numero-tehtävän sekoituskustannukset virheinä mitattuna korreloivat päivittäisten kielenvaihtojen kanssa.

Tehtävänvaihtotesti tulkeille

Tulkkien kohdalla vastaava kysely ei kuitenkaan ole mielekäs: tulkkihan ei saa tulkatessaan käyttää kuin yhtä kieltä kerrallaan. Jos jotain sanaa tai käsitettä ei tiedä toisella kielellä, tilanteesta on pyrittävä selviämään eri tavoin: käyttämällä yläkäsitettä, käyttämällä selittävää käännöstä tmv. Siksi päädyin omassa tutkimuksessani käyttämään käsitettä kielenvaihto eli käytännössä tulkkaussuunnan vaihto.

Hypoteesina on, että konsekutiivit vaihtaisivat kieltä useammin kuin simultaanit. Mutta koska asiaa ei ole tutkittu, olen taustakyselyn yhteydessä pyytänyt tulkkeja valitsemaan 1–3 tyypillistä tulkkaustilannetta ja arvioimaan, montako kertaa he ovat sen yhteydessä vaihtaneet kieltä minkäkin kieliparin välillä. Monet tulkeista ovat jopa laskeneet vaihtoja esim. tukkimiehen kirjanpidolla puhelintulkkauksen yhteydessä tai jälkeen päin tulkkausmuistiinpanoista. Jotkut ovat laskeneet kielenvaihtojen määrää jopa simultaanitulkkauskoopissa. Tästä ahkeruudesta olen syvästi kiitollinen, ja tarkoituksemme onkin julkaista tästä erillinen artikkeli vielä ensi vuoden kuluessa. Näistä laskuista ja arvioista on käynyt ilmi, että tilanne on paljon monimutkaisempi kuin äkkisel-tään tulisi ajatelleeksi. Alustavasti voitaneen silti vahvistaa se hypoteesi, että konsekutiivit vaihtavat kieltä useammin kuin simultaanit.

Tulkkien toiminnanohjauksen tutkimuksessa olen tehtävänvaihtotestinä käyttänyt auditiivista versiota luokan vaihto -kokeesta (*category switch task*). Siinä on tehtävänä arvioida toisaalta elollisuutta ja toisaalta kokoa. Tehtävässä kuuluu ensin piippaus, joka kertoo, kumpaa seuraavaksi arvioidaan. Heti piippauksen jälkeen kuuluu sana, jota pitää arvioida. Siis tietyn piippauksen jälkeen (piip-piip) pitää arvioida, onko kuultu sana eloton vai elollinen, ja toisenlaisen piippauksen jälkeen (pii-ip), onko sanan kuvaama kohde pienempi vai suurempi kuin jalkapallo. Piippausten merkitystä harjoitellaan erikseen ennen testiä. Muilta osin koeasetelma on samanlainen kuin kirjain-numero-tehtävässä. Tietääkseni vastaavaa auditiivista testiversiota ei ole käytetty aikaisemmin.

¹ Mediaani tarkoittaa lukua, joka saadaan, kun kaikki tulokset asetetaan suuruusjärjestykseen ja sieltä valitaan keskimäinen luku. Joskus keskiarvo ja mediaani voivat olla sama asia, mutta tehtävänvaihtokokeissa yksilölliset erot ovat niin suuria, että mediaani kertoo keskiarvoa paremmin, miten nopeasti osanottaja vastasi keskimäärin. Mediaani vähentää ääriarvojen vaikutusta keskiarvoon verrattuna. Lisäksi omassa tutkimuksessani analyysistä poistettiin tietyt raja-arvot ylittävät arvot, koska voitiin olettaa, että niihin oli jokin muu syy kuin pelkkä hidas reagointi. Esim. pitkä reaktioaika voi johtua siitä, että koehenkilö on epävarma ja esittää kysymyksen. Liian lyhyet reaktioajat taas eivät voi olla oikeita, jos ne ovat alle sen nopeuden, jolla signaali hermostossa etenee. Tällöin osanottaja on painanut nappia vahingossa ennen kuin on edes päättänyt vastausta.