



Saimi Lappalainen

MITÄ ANNETTAVAA NEUROTALOUSTIETEILLÄ ON VALINTATEORIALLE?

Kandidaatintutkielma

Kauppatiede

Huhtikuu 2021

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	4
2	NEUROTIEDE JA TALOUSTIEDE YHDISTYVÄT TARJOAAMAAN UUSIA NÄKÖKULMIA	6
2.1	Rationaalisuus	6
2.2	Neurotaloustieteiden suhde perinteiseen taloustieteeseen ja käyttäytymistaloustieteeseen	8
2.3	Neurotieteellisen tutkimuksen merkitys taloustieteille	10
3	NEUROTALOUSTIEDE TUTKII PÄÄTÖKSENTEKOPROSESSIA	14
3.1	Neurotaloustieteen tutkimusmenetelmiä	14
3.2	Järki ja tunteet	16
4	NEUROTALOUSTIETEELLISIÄ TUTKIMUSTULOKSIA	19
4.1	Visuaalisuus ja oppiminen	19
4.2	Ultimatum-peli ja päätöksenteko kilpailutilanteessa	21
4.3	Coca Cola vs. Pepsi	23
5	YHTEENVETO	26

TAULUKOT

Taulukko 1 – Neurotalous-tieteellisiä tutkimusmenetelmiä	15
---	-----------

1 JOHDANTO

Moni meistä varmasti tuntee klassisen Pepsi vastaan Coca Cola -asetelman. Aihe on mielenkiintoinen, sillä useammalta löytyy se oma suosikki. Jostakin syystä mielipiteet jakautuvat näiden brändien välillä, vaikka kyse on pohjimmiltaan samanlaisesta juomasta; ruskeasta hiilihapotetusta sokerivedestä. Minä tunnistan tällaiset väittelyt, milloin sukujuhlien kahvipöydässä, milloin kotona kahden puolison kanssa. Tätä asetelmaa on tutkittu neurotieteellisin menetelmin toiminnallisen magneettikuvauksen (fMRI) avulla. McClure, Li, Tomlin, Cypert, Montague ja Montague (2004) huomasivat tutkimuksessaan, että preferenssejä ohjailee maun lisäksi kulttuurilliset tekijät. Pelkästään maku ei välttämättä vaikuttanut joko Coca Colan tai Pepsin suosimiseen. Etenkin, jos koehenkilö ilmoitti suosikkinsa olevan Coca Cola, koehenkilön aivoissa huomattiin erityistä aktiivisuutta, jota Pepsiä suosivien keskuudessa ei huomattu samassa mittakaavassa. McCluren ym. Coca Cola vs. Pepsi -kokeen havaintoja avataan enemmän tutkielman luvussa 4.3.

Neurotaloustiede tutkii aivojen toimintaa päätöksentekohetkellä. Neurotaloustiede voidaan nähdä tieteenä, joka tutkii neurotieteellisin menetelmin eri taloustieteissä esiin nousseita ongelmia tai ilmiöitä (Halko, 2006). Glimcher, Dorris ja Bayer (2005) kuvaavat taloustiedettä tieteenä, joka kulminoituu ihmisten valintoihin. He esittävät, että tämän vuoksi taloustiede kytkeytyy biologiaan, ja näin ollen jopa tarvitsee neurotieteellistä näkökulmaa. Myös Pohjola kiteyttää talouden koostuvan henkilöiden tekemistä eri taloudellisista päätöksistä (Pohjola, 2014, s. 7–13). Neurotaloustieteilijät uskovat, että tulevaisuudessa lisääntynyt data auttaa meitä ymmärtämään sekä yksilön, että yhteisöjen käyttäytymistä. Neurologisen datan avulla voidaan esimerkiksi pyrkiä ennustamaan ihmisten taloudellista käyttäytymistä (ks. esim. Glimcher ym., 2005, Konovalov & Krajbich, 2019). Myös McCluren ym. (2004) Coca Cola vs. Pepsi -koe antoi neurotieteellisen näkökulman kulttuurin vaikutuksesta ihmisten päätöksentekoon. Loppupeleissä yhteisö koostuu yksilöistä, joten yksilön käyttäytymisen ymmärtäminen voi auttaa sen yhteisön ymmärtämisessä, johon kyseinen yksilö kuuluu.

Tieteenhaarana neurotaloustiede on melko uusi, ja yksittäisissä tutkimuksissa tutkitaan lähinnä yksilön käyttäytymistä. Neurotaloustieteellisiä tutkimuksia toteutetaan

yleensä asettamalla koehenkilö valintatilanteeseen samalla seuraten koehenkilön aivotoimintoja. Neurotaloustiede yhdistelee taloustieteitä, psykologiaa, neurotieteitä ja tietoteknisiä tieteitä. Se etsii vastauksia muun muassa siihen, mitkä ja miten aivojen tapahtumat mahdollisesti vaikuttavat päätöksentekoon (Fehr & Rangel, 2011).

Tämä tutkielma käsittelee neurotaloustiedettä ja sitä, mitä lisäarvoa neurotieteellinen näkökulma voi tuoda valintateoriaan. Tutkielmassa etsitään vastauksia muun muassa kysymyksiin, mitä neurotaloustiede on, ja mitä lisäarvoa neurotieteet voivat tuoda taloustieteille. Pyrin käyttämään paljon esimerkkejä helpottaakseni käsiteltävien asioiden hahmottamista. Luku kaksi käsittelee neurotaloustieteen käsitettä, sekä rationaalisuutta ja sen tutkimista. Taloustieteiden näkökulmasta ihmisen taloudellinen valintakäyttäytyminen on rationaalista, oman henkilökohtaisen hyödyn maksimoimista (ks. esim. Pohjola, 2014). Käyttäytymistaloustieteilijät ovat haastaneet tämän näkökulman. Käyttäytymistaloustieteilijöiden mukaan ihminen ei ole täydellinen rationaalinen toimija, vaan tekee virheitä ja itselleen epäedullisia valintoja (ks. esim. Kahneman, 2012). Näitä lähestymistapoja pohditaan neurotaloustieteiden näkökulmasta. Kolmannessa luvussa perehdytään tarkemmin neurotieteellisiin menetelmiin ja tutkimustuloksiin. Luvussa esitellään tarkemmin muun muassa aivojen kuvantamismenetelmiä ja tunteiden merkitystä päätöksenteossa. Neljäs luku käy läpi hieman tarkemmin neurotaloustieteellisiä tutkimuksia. Samalla pohditaan, miten nämä tutkimustulokset vaikuttavat taloustieteelliseen maailmaamme. Viides ja viimeinen luku kokoaa yhteen keskeisimmät teemat. Luvussa pohditaan hieman myös neurotaloustieteisiin kohdistunutta kritiikkiä, sekä mahdollisia eettisiä kysymyksiä. Tutkielma on laadittu taloustieteiden näkökulmasta taloustieteilijöille, jonka vuoksi tutkielmassa ei käydä läpi yksityiskohtaisia kuvauksia neurotieteistä tai biologiasta.

2 NEUROTIEDE JA TALOUSTIEDE YHDISTYVÄT TARJOAAMAAN UUSIA NÄKÖKULMIA

2.1 Rationaalisuus

Rationaalinen käyttäytyminen kuvaa yhtä taloustieteiden peruseriaatteista. Yritykset pyrkivät maksimoimaan voittonsa, kuluttaja hyötynsä. Tarkastelun kohteena on hyödyn ja sen tavoittelun aiheuttaman haitan suhde. Yrityksellä hyöty ja haitta ovat rajatulo ja -kustannus, kuluttajalla hyöty ja haitta ovat rajahyöty ja tuotteen hinta. Sitä, että päätöksiä tehdään vertaamalla rajaetuja ja rajahaittoja, on kutsuttu yhdeksi taloustieteiden peruseriaatteista. (Pohjola, 2014.) Käyttäytymistaloustieteilijä Daniel Kahneman kuvaa rationaalisuutta loogiseksi ja johdonmukaiseksi käyttäytymiseksi, johon eivät vaikuta esimerkiksi mieltymysten muutokset (rationaalisen ihmisen mieltymykset eivät muutu) (Kahneman, 2012, s. 469).

Uusklassinen talousteoria olettaa, että mieluisaan valintaan päästään punnitsemalla haittoja ja hyötyjä. Modernin valintateorian pohjana on odotetun hyödyn teoria, jonka mukaan lopputulemasta saatu hyöty arvioidaan suhteessa niiden toteutumisen todennäköisyyksiin (ks. esim. Glimcher & Fehr, 2014; von Neumann & Morgenstern, 2007). Näin odotetun hyödyn teoriolla on pyritty kuvaamaan valintatilannetta epävarmuuden vallitessa. Epävarmoissa olosuhteissa ihminen punnitsee päässään hyödyt ja vaihtoehdon toteutumisen todennäköisyydet, ja valitsee näin itselleen suotuisimman vaihtoehdon. Teoriassa on kuitenkin ongelmia, sillä aina ihminen ei valitsekaan itselleen suotuisasti.

1900-luvulla valintateorian tutkimisessa on korostunut ihmisen rooli päättäjänä. Käyttäytymistaloustieteilijät innostuivat tutkimaan rationaalisuutta psykologisesta näkökulmasta. Tutkijat pyrkivät selittämään, miksi ihminen käyttäytyy juuri tietyllä tavalla sen sijaan, että tutkittaisiin, miten ihmisen pitäisi käyttäytyä saavuttaakseen parhaat lopputulokset. Daniel Kahnemanin ja Amos Tverskyn prospektiteoria (1979) kehitettiin vastaamaan odotetun hyödyn avoimiksi jääneisiin kysymyksiin, kuten siihen, miksi ihminen ei aina valitse itselleen suotuisasti. Heitä innoitti huomio, että ihmisen käyttäytymistä ei voi supistaa yhteen tiettyyn käyttäytymisen malliin. Prospektiteorian mukaan ihminen on tyypillisesti riskinkaihtaja voittojen suhteen,

mutta riskinottaja tappioiden suhteen. Tällä tarkoitetaan ihmisen taipumusta kaihtaa riskiä varmojen voittojen tilanteissa, ja taipumusta riskinottoon mahdollisten häviöiden tilanteissa. Kahneman ja Tversky nostivat myös esille niin sanotun referenssi-riippuvuuden, eli valintojen riippuvuuden lähtökohdista: esimerkiksi kylmän tunne on sitä voimakkaampi, mitä lämpimämmistä olosuhteista kylmään tilaan siirrytään. Teorian mukaan ihminen ei siis ole niin yksitoikkoinen, kuin mitä on aikaisemmin saatettu uskoa. (Glimcher & Fehr, 2014.)

Ennen nykyteknologian tarjoamia mahdollisuuksia aivojen fyysinen tutkiminen oli käytännössä mahdotonta, joten yleisesti hyväksyttiin, että aivojen tarkkaa toimintaperiaatetta ei edes voi selvittää. Ihmisen päätöksentekoa voidaan tarkastella näkökulmasta, jossa ihminen ikään kuin tekee päässään huolelliset laskelmat vaihtoehtojensa puolesta ja vastaan. Nykyteknologia ja neurotalous-tiede ovat kuitenkin tuoneet esille näkökulman, jonka mukaan aivot eivät ainoastaan ikään kuin tee laskelmia, vaan tosiasias- sa aivojen hermostossa todella tapahtuu jonkinlaista laskelmointia. Joissakin tapauksissa aivot toimivat niin kuin odotetun hyödyn teoria olettaa, eli valinnat tehdään rationaalisesta näkökulmasta maksimoimalla odotettu hyöty. 1980-luvulla koettiin neurotieteellinen läpimurto, kun apinoilla tehtävällä kokeella huomattiin yksittäisten aivojen hermosolujen toiminnan kykenevän ennustamaan apinan päätöksentekoa. Tämän innoittamana syntyi psykometrinen-neurometrinen ajatus, jossa käyttäytyminen (psykometrisyys) voidaan yhdistää siihen liittyvään neurologiseen toimintaan (neurometrisyys). (Glimcher & Fehr, 2014.) Tutkijat ovat apinojen aivoja kuvaamalla todella voineet havaita aivojen hermostojen muodostavan eräänlaisen topografisen kuvion, josta voidaan lukea päätöksentekoprosessi. (ks. esim. Glimcher ym., 2005.)

Neurotalous-tieteitä on kritisoitu muun muassa siitä, että neurotieteelliset tutkimustulokset eivät ole taloustieteiden kannalta relevantteja. On myös esitetty, että korrelaatio ei välttämättä tarkoita kausaatiota; se, että asia X ja Y tapahtuvat samaan aikaan, ei välttämättä tarkoita, että tapahtumat olisivat toisistaan riippuvaisia. Eli vaikka aivojen tapahtuma X ja henkilön käyttäytyminen Y tilanteessa Z tapahtuvat samaan aikaan, ne eivät välttämättä auta selittämään toisiaan. (Konovalov & Krajbich, 2019.) Kuvittele esimerkiksi tilanne, jossa luet aamulehdestä päivän horoskooppi, ja lehdestä lukemasi ennuste toteutuu myöhemmin samana iltapäivänä. Tämä

tilastollinen korrelaatio ei välttämättä tarkoita, että horoskoopillasi olisi mitään tekemistä päivän tulevien tapahtumien kanssa. Toisin sanoen, vaikka aivojen tapahtumat liittyen tiettyyn käyttäytymiseen olisivatkin tilastollisesti merkittävät, tapahtumat ja teot eivät silti välttämättä perustele toisiaan.

2.2 Neurotaloustieteiden suhde perinteiseen taloustieteeseen ja käyttäytymistaloustieteeseen

Perinteiset taloustieteilijät ja käyttäytymistaloustieteilijät kiistelevät yhä eriävistä näkemyksistään. Uusklassinen talousteoria korostaa teorian yksinkertaisuutta ja sitä, miten taloustiede tarvitsee yhden yhtenäisen teorian kattamaan mahdollisimman laajan alueen. Esimerkiksi odotetun hyödyn teoriaa voidaan soveltaa lähes kaikkiin päätöstilanteisiin, jos keskitytään vain vaihtoehtoista saatuihin hyötyihin (Thaler, 2015, s. 43). Käyttäytymistaloustieteilijät vetoavat psykologiaan ja siihen, että ihmisen valintakäyttäytymistä ei voi tiivistää yksinkertaiseen teoriaan. Käyttäytymistaloustieteilijät korostavat empirian merkitystä, ja pyrkivät empirian avulla muodostamaan käyttäytymisteorioita. (Glimcher & Fehr, 2014.)

Taloustieteissä on kysymys taloudellisista ilmiöistä ja niiden tutkimisesta. Esimerkiksi Bernheim (2009) muotoilee taloustieteiden tutkivan ympäristön muuttujan X ja taloudellisen käyttäytymisen Y suhdetta, muodostaen yhtälön $Y = f(X)$. Taloustieteissä ei ole tärkeää, miten nämä parametrit muodostuvat tai mistä ne koostuvat, ellei tämä tieto jollakin tapaa lisää tapahtumien ennustettavuutta. Neurotaloustieteilijät ovat kohdanneet vastustusta juuri tästä syystä. Konovalov ja Krajbich (2019) argumentoivat, että joidenkin taloustieteilijöiden mukaan neurotaloustiede ei auta ilmiöiden ennustettavuudessa, joten neurotieteellinen tutkimus voi tarjota vain hieman lisätietoa olemassa oleviin malleihin ja teorioihin. Toisin sanoen, neurotaloustieteellisiä tutkimustuloksia ei välttämättä voi käyttää kokonaisvaltaisina uusien teorioiden kehittäjinä.

Käyttäytymistaloustieteilijät ovat esittäneet, että päätöksentekoon liittyy duaaliprosessi, eli kaksi eri järjestelmää, jotka vuorollaan aktivoituvat aivoissa. Kahneman (2012, s. 29–31) kuvailee järjestelmää 1 nopeaksi ja intuitiiviseksi, jonka aktivoitumiseen ei vaadita suuria kognitiivisia ponnistuksia. Ensimmäinen järjestelmä

aktivoituu esimerkiksi silloin, kun lasketaan päässä $1 + 1$. Järjestelmä 2 aktivoituu, kun valintaa tehdessä on tehtävä vaativaa ajatustyötä. Tilanne, joka vaatii järjestelmää 2, on esimerkiksi laskutoimitus $22 * 33$, tai sanallinen arvoitus. Camerer ym. (2005, s. 17) kuvailevat näitä eri prosesseja kontrolloiduksi ja automaattiseksi prosessiksi. He esittävät teorialle neurotieteellisen näkökulman; nämä kaksi toisistaan erillä toimivaa prosessia voidaan paikantaa aivojen eri alueille.

Neurotieteellisissä piireissä duaaliprosessin kuvailemia itsenäisiä eri päätöksentekosioita ei tunnisteta. Neurotieteellisin menetelmin ei ole voitu löytää tukevaa dataa sille, että rationaalinen ja irrationalinen päätöksenteko tapahtuisi aivojen eri fyysisissä osissa. Esimerkiksi Glimcherin ym. (2005) mukaan tuorein neurotieteellinen tutkimusmateriaali viittaa siihen, että tällaisia evoluution kehittämiä, aivojen eri alueilla sijaitsevia järjestelmiä ei tosiasiaassa ole. He esittävät, että evoluutio on kehittänyt käyttäytymismallin, jonka toimintamekanismi ei ole duaaliprosessin kaltainen, vaan toimii ennemminkin yhtenäisen organismin kaltaisena. Bechara ja Damasio (2005) kuitenkin huomauttavat, että erilaisissa valintatilanteissa aktivoituvat eri hermojärjestelmät; evoluution muokkaamat aivomme käyttävät abstrakteissa valintatilanteissa evolutiivisesti uudempaa aluetta etuaivolohkostamme.

Neurotaloustiede on onnistunut osoittamaan joillekin taloustieteen teorioille tukea antavia biologisia argumentteja. Esimerkiksi toiminnallisen magneettikuvauksen avulla on voitu osoittaa, että eri tapahtumat aivoissa noudattavat Kahnemanin ja Tverskyn (1979) prospektiteorian ennustetta referenssipisteen vaikutuksesta. Referenssipisteellä tarkoitetaan lähtökohtaa, josta päätös tehdään. Esimerkiksi koettu kylmän tunne riippuu siitä, miten lämpimästä tilasta kylmään tilaan tullaan.

Breiter, Aharon, Kahneman, Dale ja Shizgal (2001) tutkivat prospektiteorian toteutumista toiminnallisen magneettikuvauksen avulla. Koehenkilöille annettiin 50 dollaria, ja summa pystyttiin kokeen aikana säilyttämään, häviämään, tai sitä pystyttiin korottamaan. Koeasetelmassa vaihtoehdot oli jaettu kolmeen eri luokkaan: hyvät (10 \$; 2,5 \$; 0 \$), kohtalaiset (2,5 \$; 0 \$; -1,5 \$) ja huonot (0 \$; -1,5 \$; -6 \$). Prospektiteorian referenssipiste ennustaa, että henkilöt vertaavat vaihtoehtoja toisiinsa ja näin ollen hyvistä vaihtoehdoista pyrkivät kymmeneen dollariin, mutta huonoista vaihtoehdoista nolnaan. Hyvien vaihtoehtojen kesken henkilöt siis kokevat nollan

negatiivisena, mutta huonojen vaihtoehtojen kesken nolla arvioidaan positiivisesti. Kokeen aikana tapahtunut toiminnallinen magneettikuvaus tuki teoriaa, sillä esimerkiksi aivojuovion osassa havaittiin tällaista positiivisiin ja negatiivisiin tunteisiin liittyvää aktiviteettia. (Breiter ym., 2001; Glimcher & Fehr, 2014, s. xxiv.)

Neurotaloustiede, uusklassinen taloustieteiden koulukunta ja käyttäytymistaloustiede ovat 2000-luvulla muuttuneet yhä yhtenäisemmiksi (Glimcher & Fehr, 2014). Käyttäytymistaloustieteen oppi-isäksikin kutsutun Richard Thalerin (2015, s. 378) mukaan käyttäytymistaloustiede alana katoaa, kun taloustieteilijöistä tulee yhä avarakatseisempia. Tällä hän tarkoittaa käyttäytymistaloustieteiden sulautumista taloustieteisiin niin, että käyttäytymistaloustieteet itsenäisenä tieteenhaarana katoaa. Halko (2006) nostaa esille, että aiemmin tutkimus on perustunut ainoastaan ulkoiselle käyttäytymiselle, mutta nyt tutkijoilla on mahdollisuus nähdä ihmisen pään sisälle. Halko uskoo, että pitkällä aikavälillä neurotaloustiede ja sen tutkimustulokset muuttavat valintateoriaa radikaalisti.

2.3 Neurotieteellisen tutkimuksen merkitys taloustieteille

Ihmisen käyttäytymisen tutkimisessa aivot ovat luonnollisesti suuressa roolissa, sillä ajattelu ja käyttäytyminen ovat lähtöisin aivoista. Neurotiede on onnistunut paikantamaan tiettyjä tunteita ja ajatusprosesseja tietyille aivojen alueille. Esimerkiksi ultimatum-pelissä, josta kerrotaan enemmän luvussa 4.2, epäreilut tarjoukset on voitu paikantaa aivosaaressa etummaiselle alueelle, samaan paikkaan, johon on voitu paikantaa myös muun muassa vihan ja inhon tunteet (Sanfey, Rilling, Aronson, Nystrom & Cohen, 2003).

Evoluution muokkaamat aivomme käyttävät abstrakteissa valintatilanteissa evolutiivisesti uudempaa aluetta etuaivolohkostamme (Bechara & Damasio, 2005). Toisin sanoen, ihmisen metsästäjä-keräilijäesi-isän valintatilanteet ovat mitä luultavammin koostuneet lähinnä tilanteista, joissa valittavana on kaksi eri marjaa, joista toinen voi olla myrkyllinen. Ihmisen esi-isän tuhansia vuosia sitten ei ole tarvinnut pohtia suhdannevaihteluita tai niiden vaikutusta markkinatalouteen. Jotkut tutkijat kuitenkin uskovat, että neurotieteellisin menetelmin voisi olla mahdollista tutkia esimerkiksi sitä, miksi tiettyjä osakkeita vaihdetaan, ja miksi markkinahinnat

heilahtelevat. Tutkijat uskovat, että vaikka numeerista dataa on saatavilla käytännössä loputtomasti, arvokasta lisätietoa tällaisten taloudellisten ilmiöiden taustoista voidaan saada muun muassa toiminnallisen magneettikuvauksen avulla. Numeerinen data ei esimerkiksi ota huomioon tunteiden vaikutusta, toisin kuin neurotalousiede. Neurotalousieteilijät uskovat tunteilla olevan merkittäviä vaikutuksia ihmisen käyttäytymiseen riskitilanteessa. (ks. esim. Bechara & Damasio, 2005; Camerer ym., 2005.)

Konovalov ja Krajbich (2019) argumentoivat, että genetiikan ja neurologian tutkimuksen kehittyminen antaa mahdollisuuden tutkia syvemmin myös yhteiskuntaa. He uskovat, että kun ymmärretään tarkemmin geenien ja ympäristön vaikutukset ihmisen neurologiseen toimintaan, voidaan ehkä jopa ennustaa käyttäytymistä yhteisön tasolla. Heidän mukaansa sen lisäksi, että voidaan todeta eri kulttuurien ja yhteiskunnan eroavan toisistaan, voidaan nyt selittää, *miksi* nämä kyseiset kulttuurit eroavat toisistaan. He myös nostavat esille, että ihminen ei aina välttämättä pysty selittämään tai tiedostamaan syitä käyttäytymiselleen, jolloin aivot toiminnan tarkkailu voi olla ainut lisätietoa tuova vaihtoehto. Esimerkiksi Bernsin ja Mooren (2012) tutkimuksessa koehenkilöiden ilmoitettu preferenssi ei antanut arvokasta tietoa eri musiikkilevyjen tulevaisuuden tuottojen suhteen. Berns ja Moore tutkivat populaarikulttuuria toiminnallisen magneettikuvauksen avulla soittamalla koehenkilöille yleisesti tuntemattomien muusikkojen musiikkikappaleita, ja seuraamalla näiden kappaleiden albumeiden tuottoja seuraavat kolme vuotta. Koehenkilöt siis ilmoittivat kappaleista suosikkinsa, mutta nämä ilmoitetut preferenssit eivät korreloineet merkittävästi tulevaisuuden tuottojen kanssa. Neurologiset tutkimustulokset havaitsivat, että aktiivisuudesta aivojuovion alueella voitiin huomata merkittävä korrelaatio näiden levyjen tulevaisuuden tuottojen kanssa. Koehenkilöt siis ilmoittivat suosikkinsa, mutta näiden suosikkien myynti tulevaisuudessa ei ollut merkittävä. Ne kappaleet, jotka aiheuttivat koehenkilöille lisääntyntä aktiviteettia aivojuovion alueella, korreloivat tulevaisuuden tuottojen kanssa. Berns ja Moore päättelivät, näitä tutkimustuloksia voidaan hyödyntää markkinoinnissa esimerkiksi ennustamalla tulevia populaarikulttuurin trendejä. Tutkimustuloksia ja aivokuvausmenetelmiä voidaan hyödyntää myös silloin, kun pohditaan markkinoinnin resurssien allokoitua. Mitkä piirteet ja ominaisuudet tekevät

artistista, musiikkikappaleesta tai taiteilijasta suosituksen yleisön silmissä? Mitä piirteitä markkinoinnissa kannattaa erityisesti korostaa?

Poikkeumat ja epänormaalit ominaisuudet aivoissa auttavat ymmärtämään niiden toimintaa. Mahdolliset poikkeavuudet aivojen tunnealueilla voivat vaikuttaa epäsuotuisasti rationaaliseen päätöksentekoon, vaikka yleisesti on ajateltu tunteiden olevan päätöksenteon kannalta merkityksettömiä (ks. esim. Bechara & Damasio, 2005). Poikkeamien avulla on tutkittu myös ihmisen oppimista. Knowlton, Mangels ja Squire (1996) tutkivat ihmisen oppimista muistisairautta ja Parkinsonin tautia sairastavilla koehenkilöillä. Tutkimus koostui valintatehtävistä, joissa ideana oli annettujen vihjeiden ja opetusten avulla valita oikea vaihtoehto. Muistisairaudet eivät vaikeuttaneet oppimista tai annettujen vihjeiden huomioimista, mutta vaikeuttivat jälkeensä oppimisprosessin muistamista. Parkinsonin tautia sairastavat koehenkilöt vaurioitumattomasta muististaan huolimatta eivät tehneet annetuista vihjeistä haluttuja johtopäätöksiä yhtä tehokkaasti. Tutkimustulosten mukaan muistisairaudesta ja Parkinsonin taudista aiheutuvat poikkeavuudet aivoissa vaikuttavat olennaisesti siis myös oppimiseen. Etenkin aivojuoviolla ja sen vaurioitumisella Parkinsonin tautia sairastavilla henkilöillä tulkittiin olevan olennainen rooli oppimisessa. Aivojuovio on yhdistetty ihmisen motoristen taitojen keskuksiksi, mutta tutkimuksesta voidaan päätellä, että sillä on rooli myös ei-motorisissa taidoissa. (Knowlton ym., 1996.) Ymmärtämällä enemmän poikkeavuuksien mahdollisesti aiheuttamia käyttäytymispiirteitä ihmisissä, voimme oppia ymmärtämään, mitkä tekijät ovat olennaisia esimerkiksi rationaalisessa käyttäytymisessä.

Neurotaloustiede on kohdannut taloustieteilijöiltä skeptisyyttä ja vastustusta (ks. esim. Fumagalli, 2016). Eräs vastustava argumentti on, että neurotaloustieteiltä puuttuu vahva punainen lanka, jota pitkin se voisi johdonmukaisesti kulkea ja näin tuoda selkää lisätietoa taloustieteelliseen tutkimukseen. Bernheim (2009) uskoo, että neurotaloustiede tarvitsee tällaisen punaisen langan kaltaisen polun, jonka avulla voidaan muodostaa selkeä kuva siitä, mitä neurotaloustiede voi tarjota. Bernheim uskoo myös, että tutkimustulosten merkityksen liioittelu on syö neurotaloustieteiden uskottavuutta.

Neurotaloustieteellinen tutkimus ja sen kehittyminen ei tarkoita, että aiempi taloustieteellinen tutkimus olisi vanhentunutta tai jopa merkityksetöntä, päinvastoin. Caplin ja Glimcher (2014, s. 3) argumentoivat, että taloustieteelliset mallit ja teoriat ovat tärkeitä neurotaloustieteen kehittymisen kannalta. He esittävät, että neurotaloustiede on tieteenalana niin tuore, että se tarvitsee ympärilleen perinteisiä malleja, joita soveltamalla neurotaloustieteellinen tutkimus kypsyy.

Tämä luku käsitteli vallitsevia käsityksiä valintateoriasta, ja miten neurotaloustiede mahdollisesti vaikuttaa näihin käsityksiin. Seuraavassa luvussa perehdytään tarkemmin neurotaloustieteellisiin tutkimusmenetelmiin, ja tunteiden vaikutukseen rationaalisessa päätöksenteossa. Luvun tarkoitus on tutustua neurotaloustieteellisiin tutkimusmenetelmiin pääpiirteittäin ja myös pohtia, miten eläinkokeet voivat tarjota lisätietoa ihmisten käyttäytymisen ymmärtämiseen. Vaikka teknologia mahdollistaa aivojen kuvauksen, tutkimismahdollisuudet ovat rajalliset. On melko haastavaa seurata aivojen tapahtumia reaaliajassa, kun ihminen suorittaa arjen askareitaan. Esimerkiksi toiminnallinen magneettikuvaus vaatii, että kuvattava makaa paikallaan kuvausputkessa.

3 NEUROTALOUSTIEDE TUTKII PÄÄTÖKSENTEKOPROSESSIA

Neurotaloustieteelliset tutkimusmenetelmät voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään: niihin menetelmiin, joissa mittaus perustuu aivojen sähkömagneettisiin vaihteluihin, ja niihin, jotka perustuvat aivojen aineenvaihdunnan mittaukseen (Halko, 2006). Erityisesti eri aivovaurioiden ja aivojen poikkeavuuksien tutkiminen tarjoaa lisätietoa aivojen toiminnasta (ks. esim. Bechara & Damasio, 2005; Camerer ym., 2005). Toimintahäiriöt aivoissa auttavat tulkitsemaan, mitä toimintahäiriöt todellisuudessa tarkoittavat ihmisen käyttäytymisen kannalta, ja mihin nämä toiminnan häiriöt voidaan aivoissa fyysisesti sijoittaa. Esimerkiksi Bechara ja Damasio (2005) raportoivat merkittäviä käyttäytymiseroja niillä, joiden aivoissa oli havaittavissa poikkeavuus tai vamma. Nämä vammat eivät kuitenkaan vaikuttaneet henkilöiden älyllisiin ominaisuuksiin, vaan tunnetaitoihin. Tästä voidaan päätellä, että tunteilla voi todella olla vaikutusta päätöksentekoon. Tunteiden merkitystä päätöksentekoon käsitellään tarkemmin luvussa 3.2.

3.1 Neurotaloustieteen tutkimusmenetelmiä

Eri aivojen kuvantamismenetelmiä ovat esimerkiksi elektroenkefalografia (EEG), magnetoenkefalografia (MEG), positroniemissiotomografia (PET) ja toiminnallinen magneettikuvaus (fMRI). Näistä EEG ja MEG perustuvat aivojen sähkömagneettiseen toimintaan ja sen vaihteluun. PET ja fMRI perustuvat verenkiertoon, eli aivojen välittäjäaineiden aineenvaihduntaan. (Camerer ym., 2005.) Taulukkoon 1 olen koonnut yhteen yleisimpiä neurotaloustieteellisiä mittausmenetelmiä. Aika- ja tilaresoluutioilla tarkoitetaan kunkin menetelmän kykyä paikantaa jokin tapahtuma sekä ajallisesti, että tilallisesti tarkasti. Esimerkiksi PET-skanneri pystyy paikantamaan tapahtumia noin 3–6 millimetrin tarkkuudella, mutta huonon aikaresoluutionsa vuoksi paikannus tapahtuu useiden minuuttien viiveellä. PET-skanneri ei myöskään sovellu terveiden ihmisten aivojen tutkimiseen, sillä skanneri perustuu elimistöön ruiskutetun radioaktiivisen aineen skannaamiseen aivoissa. (Halko, 2006.)

Taulukko 1 – Aivojen kuvantamismenetelmiä

Sähkömagneettinen vaihtelu	Aineenvaihdunta/verenkierto
EEG, elektroenkefalografia <ul style="list-style-type: none"> - Tarkka aikaresoluutio - Rajallinen tilaresoluutio 	PET, positroniemissiotomografia <ul style="list-style-type: none"> - Tarkka tilaresoluutio - Rajallinen aikaresoluutio - Ei voi käyttää terveisiin
MEG, magnetoenkefalografia <ul style="list-style-type: none"> - EEG:tä tarkempi tilaresoluutio 	fMRI, toiminnallinen magneettikuvaus <ul style="list-style-type: none"> - Hyvät aika- sekä tilaresoluutiot - Sopii terveille ihmisille

Toiminnallinen magneettikuvaus, fMRI, on menetelmistä nykyään käytetyin. FMRI perustuu hemoglobiinin magneettisiin ominaisuuksiin, kun happipitoinen veri kulkee energiaa kuluttaville hermosoluille. Sen aika- ja tilaresoluutiot ovat melko hyvät, ja menetelmää voi käyttää terveisiin ihmisiin. (Halko, 2006.) Aivojen kuvantamismenetelmät, kuten taulukossa 1 esitellyt kuvantamismenetelmät keskittyvät koko hermoverkoston kuvantamisiin. Muita tutkimusmenetelmiä ovat muun muassa yksittäisen hermosolun impulssitiheyden tarkkailu aivoihin asetettujen elektrodien avulla. Menetelmä rajoittaa tutkimuksen ainoastaan eläinkuntaan, sillä elektrodijohtojen asentaminen aivoihin vaurioittaa hermosoluja. Myös aivojen sähköinen stimulointi (electrical brain stimulation, EBS) rajoittaa tutkimuksen lähinnä eläinkuntaan.

Vaikka edellä mainitut EBS ja yksittäisten neuronien impulssitiheyden mittaaminen rajoittavat tutkimuksen lähes ainoastaan eläinkuntaan, tarjoaa eläinkunta tutkijoille arvokasta lisätietoa ihmisten päätöksenteosta. On esitetty, että ihminen eroaa eläinkunnasta enemmän vertailuasteen perusteella, kuin pohjimmaisesta luonteen perusteella (Glimcher ym., 2005). Vuonna 1982 sinisorsilla toteutettu koe osoitti, että jopa suhteellisen pienillä aivoilla varustetut elävät olennot kykenivät rationaaliseen ajatteluun. Kokeessa kaksi henkilöä heitti ankkalammen eri puolilta leivän murusia, toinen henkilö viiden sekunnin välein ja toinen henkilö kymmenen sekunnin välein. Sorsat jakaantuivat syömään niin, että sorsista 1/3 kerääntyi kymmenen sekunnin välein heittäjän henkilön luokse, ja loput 2/3 sorsista kerääntyivät viiden sekunnin välein leivänmuruja heittäjän henkilön luokse. Tätä rationaalisuuden periaate juuri ennusti. (Glimcher ym., 2005; Harper, 1982.) Camerer ym. (2005) argumentoivat, että joidenkin nisäkkäiden aivot ovat rakenteeltaan suurin piirtein ihmisaivojen kaltaiset.

Toisin sanoen, eläinkunnan aivojen tutkiminen voi tarjota arvokasta lisätietoa myös ihmisen käyttäytymisestä. Toisaalta tutkijat myös huomauttavat, että eläinten tutkiminen rajoittaa tutkimuksen muun muassa aistien tutkimiseen. Eläinkunnalta puuttuvat kieli ja sosiaaliset rakenteet ja instituutiot, jotka ihminen on itselleen luonut.

3.2 Järki ja tunteet

Taloustiede on perinteisyydellään pitäytynyt siinä ajatuksessa, että päätökset tehdään järjen pohjalta ilman tunteiden vaikutusta (Halko, 2006). Neurotaloustieteilijät ovat kuitenkin pyrkineet todistamaan neurologisten menetelmien avulla, että myös tunteilla on keskeinen osa päätöksentekoprosessia. Esimerkiksi Antoine Becharan ja Antonio Damasio kehollisten signaalien hypoteesi (somatic marker hypothesis) esittää, että päätöksenteko tapahtuu rationaalisen pohdinnan ja tunteiden yhteisvaikutuksesta (Bechara & Damasio, 2005). Päätöksentekoon vaikuttaa tunteiden aiheuttamat fyysiset tuntemukset, kuten mahdollinen vihan aiheuttama punastuminen epäreiluutta kohdattaessa.

Bechara ja Damasio (2005) tutkivat kehollisten signaalien hypoteesia koehenkilöillä, joilla oli havaittu poikkeavuuksia manteliumakkeessa tai otsalohkon vatsanpuoleisessa osassa (ventromedial prefrontal cortex, vmPFC). Poikkeavuudet eivät vaikuttaneet koehenkilöiden älyllisiin ominaisuuksiin, mutta niiden oletettiin vaikuttavat tunnetaitoihin. Koe perustui ajatukseen, jossa ihmisen tunnereaktiot aiheuttavat kehollisia reaktioita. Esimerkiksi kun ihminen pelästyy, syke voi nousta. Bechara ja Damasio tutkivat näitä kehollisia reaktiota seuraamalla ihon sähkönjohtokyvyn muutosta (skin conductance response, SCR). Koehenkilöt pelasivat Iowan uhkapeliä (Iowa gambling task), jossa neljästä korttipinosta pelaaja nosti kortteja yksitellen. Kortteihin merkatut tietyt rahasummat, joita pelaaja ei tiennyt ennen kortin nostamista, määrittivät pelin kulkua. Tarkoituksena oli kerätä itselleen niin suuri rahapotti, kuin mahdollista. Peli oli suunniteltu niin, että neljästä pinosta kaksi (C ja D) tuottivat maltillisia tuottoja, mutta kokonaistuotto pelin lopussa oli suurin. Pinot A ja B tarjosivat nopeasti suurempia tuottoja, mutta myös suurempia häviöitä ja pelin edetessä pinojen A ja B kokonaistuotto oli pienempi.

Bechara ja Damasio (2005) tulivat tutkimuksissaan siihen tulokseen, että tunteilla on keskeinen rooli rationaalisessa päätöksenteossa. Koehenkilöistä niin sanotut normaalit osallistujat (henkilöt, joilla ei ollut poikkeavuuksia aivojen rakenteessa) alkoivat pelin edetessä suosia pinoja C ja D. Koehenkilöillä, joiden aivoista oli havaittavissa poikkeavuuksia, jatkoivat pinojen A ja B suosimista, vaikka nämä pinot lopulta aiheuttivat suurempia häviöitä. Huomattavaa oli, että ennen kuin normaalit koehenkilöt edes tiedostivat pelin ideaa, he suosivat pinoja C ja D. Suuremmat häviöt pinoista A ja B aiheuttivat näillä koehenkilöillä reaktioita aivoissa, mikä saattoi ilmetä myös kehollisesti. Bechara ja Damasio esittävät, että vauriot manteliumakkeessa laimentavat voimakkaita häviön aiheuttamia reaktioita. Siksi nämä koehenkilöt jatkoivat epähyödyllisten pinojen suosimista, kun taas normaalit koehenkilöt nopeasti kokivat nämä pinot epäsuotuisiksi. Normaalit koehenkilöt reagoivat fyysisesti epäsuotuisista pinoista nostettuihin epäsuotuisiin kortteihin ennen kuin edes tiedostivat pinojen olevan epäsuotuisia.

Tutkimustuloksia voi soveltaa tosielämään; tekevätkö aivovauriopotilaat taloudellisesti epäedullisia valintoja? Tunteiden merkityksen huomioiminen on tärkeää päätöksentekoa tutkiessa, sillä se tarjoaa merkittävää lisätietoa. Esimerkiksi ultimatum-pelin epäreiluiksi koettujen tarjouksien hylkäämistapauksissa yhdistävä tekijä on koehenkilöiden kokema vihan tunne (Phelps, 2009, s. 243). Ultimatum-peliä ja sen merkitystä avataan enemmän luvussa 4.2. Bechara ja Damasio soveltavat kehollisten signaalien hypoteesia tosielämään päättelemällä, että aivovauriopotilaiden kehosignaalien ollessa tavallista heikommat, he eivät välttämättä tunnista epäsuotuisia taloudellisia tilanteita, eivätkä välttämättä tajua välttää tällaisia tilanteita (Bechara & Damasio, 2005). Toisaalta koe oli rakennettu niin, että suurien tuottojen korttipakat tuottivat pitkällä aikajänteellä huonosti. Ehkä aivovauriokoehenkilöt olisivat suoriutuneet kokeessa paremmin, jos suurien tuottojen pinot olisivat tuoneet suuria tuottoja myös pitkällä aikajänteellä. Shiv, Loewenstein, Bechara, Damasio ja Damasio (2005) tutkivat, voisivatko aivovauriot joissakin tilanteissa johtaa taloudellisesti edullisiin lopputuloksiin. Kokeessa tehtiin 20 investointipäätöstä. Koehenkilöt, joilla oli havaittavissa puutoksia tai poikkeavuuksia muun muassa etuotsalohkon alueella, olivat aiemmin suoriutuneet huonosti Iowan uhkapelissä. Niin sanotut normaalit koehenkilöt olivat vuorostaan suoriutuneet uhkapelikokeessa hyvin. Shivin ym. kokeessa aivovauriohenkilöiden tekemät investointipäätökset olivat keskimäärin

tuottoisampia, kuin normaalien koehenkilöiden. Normaalit koehenkilöt tuottoisan yksittäisen päätöksen jälkeen saattoivat alkaa käyttäytyä varovaisesti sijoitustensa suhteen, kun taas aivovauriopotilaat jatkoivat investoimista samalla intensiteetillä.

Tunteiden merkitystä rationaalisessa päätöksenteossa ei pidä sivuuttaa. Esittelemissäni kokeissa tunteilla on selkeä rooli. Halko (2006) argumentoi, että taloustieteissä tulisi ottaa huomioon rationaalisen ajattelun lisäksi tunneprosessi, joka liittyy päätöksentekotilanteeseen. Becharan ja Damasion (2005) Iowan uhkapelistä kehollisten signaalien hypoteesista voidaan päätellä, että joskus tunteet aiheuttavat meissä järjen ääntä voimakkaamman reaktion, ja tämä reaktio ohjaa päätöksentekoamme.

Tämä luku käsitteli neurotaloustieteellisiä tutkimusmenetelmiä pääpiirteittäin. Luvussa pohdittiin myös tunteiden merkitystä rationaalisessa päätöksenteossa. Luvussa neljä käydään läpi hieman tarkemmin neurotaloustieteellisiä tutkimuksia ja tutkimustuloksia. Samalla pohditaan muun muassa neurotaloustieteiden merkitystä markkinoinnille, ihmisen visuaalisuutta päätöksentekoon liittyen ja Ultimatum-peliin, jossa vastaajat hylkäsivät suuren osan epäreiluiksi koettuja rahatarjouksia. Ultimatum-pelissä tarjoaja ehdotti koehenkilölle tietystä rahasummasta osaa, ja vastaavasti piti itse summasta loput. Jos koehenkilölle tarjottiin esimerkiksi 10 % kokonaissummasta, tarjous koettiin epäreiluna ja se hylättiin. Ultimatum-peli tarjoaa myös omaa näkökulmaansa siihen, miten tunteet vaikuttavat päätöksentekoon.

4 NEUROTALOUSTIETEELLISIÄ TUTKIMUSTULOKSIA

4.1 Visuaalisuus ja oppiminen

Valintateoria on pitkälti painottunut odotettuun hyötyyn, eli hyödyn määrään ja toteutumisen todennäköisyyteen. Platt ja Glimcher (1999) suorittivat aisteihin ja motoriikkaan liittyviä kokeita janoisilla apinoilla. Plattin ja Glimcherin kokeen tarkoitus oli tutkia aistien ja motoriikan, tässä kontekstissa silmien liikkeiden vaikutusta päätöksentekoon keskittymällä erityisesti päälakilohkon LIP-alueelle (lateral intraparietal cortex), ja näin tutkia odotetun hyödyn teorian toteutumista apinoiden aivoissa. LIP-alueelle on yhdistetty muun muassa silmien nopea edestakainen liike, joten tutkimuksessa keskityttiin selvittämään, voisiko tätä aluetta tarkkailemalla selittää tai ennustaa päätöksentekoa.

Koeasetelmassa janoinen apina tuijotti ruudulta pistettä. Piste molemmille puolille ilmaantuu kaksi uutta pistettä, vihreä ja punainen. Pian myös alkuperäinen, keskimäinen piste muuttuu joko vihreäksi tai punaiseksi, ja jos apina kääntää katseensa sen väriseen pisteeseen, jonka väriseksi alkuperäinen piste juuri muuttui, apina ansaitsee palkinnoksi annoksen sokerivettä. Kääntämällä katse tähän niin sanottuun oikeaan pisteeseen, valinta tulkitaan rationaaliseksi. Apina oppi, että tällä logiikalla se saa palkintonsa. Samalla tarkkailtiin rationaalisten valintojen merkitystä LIP-alueella. Hermosolujen impulssitiheys LIP-alueella viittasi siihen, että apinan aivotoiminta muistutti klassisen valintateorian olettamuksia; alueella saattoi tapahtua jotakin odotetun hyödyn arvioimiseen liittyvää puntarointia. (Platt & Glimcher, 1999.)

Tutkimalla aivojen muodostamaa topografiaa voidaan siis tiettyyn pisteeseen asti ennustaa tulevaa käyttäytymistä. Plattin ja Glimcherin (1999) apinoilla toteutetun kokeen tuloksista voitiin nähdä, että aivoihin muodostuu eräänlainen topografinen kartta, joka voidaan tulkita prosessina odotetun hyödyn teorian toteutumiselle. Glimcherin ym. (2005) mukaan on jopa hieman yllättävää, että aivoista on havaittavissa tällainen näinkin taloustieteellinen malli, vaikka uusklassisen taloustieteen vastustajat ovat kiistäneet ihmisen olevan taloustieteiden kuvaileva yksinkertainen, rationaalinen agentti. Vaikka apinan aivoissa oli havaittavissa tällaisen mallin muodostumista, miten hyvin tutkimustuloksia voidaan soveltaa juuri ihmisen

käyttäytymiseen? Janoisilla apinoilla toteutettu koe oli loppujen lopuksi melko yksinkertainen, joten ei voida tehdä suoria johtopäätöksiä siitä, että tällainen topografinen kartta olisi luettavissa monimutkaisissa valintatilanteissa. Platin ja Glimcherin tutkimustulokset kuitenkin viittaavat siihen, että päätöksenteon prosessin tutkiminen voisi jollakin tasolla olla mahdollista.

Seuraava esimerkki tutkii visuaalisuuden vaikutusta mainonnan näkökulmasta. Tuschen, Boden ja Heynesin (2010) tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia kiinnitetyn huomion merkitystä ostopäätöksiin. Koehenkilöt jaettiin kahteen eri ryhmään, joista toinen ryhmä katsoi kuvia eri autoista, mutta toinen ryhmä sai samalla suoritettavakseen jonkin tehtävän. Toinen ryhmä siis katsoi eri autojen kuvia aktiivisesti, toinen ryhmä passiivisesti. Samalla molempien ryhmien aivotoimintoja tarkkailtiin. Kuvien näyttämisen jälkeen koehenkilöiltä kysyttiin kunkin näytetyn auton kohdalla, voisiko koehenkilö ostaa tämän auton. Tutkijat huomasivat, että he pystyivät aivoista saatavan informaation avulla ennustamaan joitakin ostopäätöksiä. Huomioitavaa oli, että eroavaisuuksia ryhmien välillä ei juuri ollut. Ostopäätökseen siis pystyi vaikuttamaan näytetyt kuvat riippumatta siitä, oliko koehenkilön huomio täysin kuvissa vai ei. (Tusche, Bode & Haynes, 2010.) Taloustieteilijälle ei välttämättä tule yllätyksenä, että tuotteiden tai palveluiden mainostaminen voi kasvattaa myyntiä. Camerer ym. (2005) kokevat teoriat mainonnan vaikuttavuudesta jokseenkin ympäröivinä. He argumentoivat, että sen sijaan, että mainonnan vaikuttavuutta analysoitaisiin vain toteamalla sosiaalisen statuksen tai verkostoitumisen vaikuttavan ostopäätöksiin, neurotieteellisen tutkimuksen avulla voitaisiin tutkia mainontaa yksilön aivoaktiiviteettien tasolla.

Kuvattujen esimerkkien, Platin ja Glimcherin (1999) apinakokeiden ja Tuschen ym. (2010) kokeiden, välillä on paljon eroja. Ne muun muassa tutkivat eri asioita. Platt ja Glimcher pyrkivät tutkimaan perinteistä valintateoriaa ja sen toteutumista, Tusche ym. tutkivat kiinnitetyn huomion merkitystä ostopäätöksiin. Tutkimustuloksissa oli kuitenkin joitakin samankaltaisuuksia. Molemmat tutkimustulokset antoivat osakseen ymmärtää, että aivoja tutkimalla voitaisiin tiettyyn pisteeseen asti ennustaa tulevaa käyttäytymistä. Tusche ym. huomauttavat, että vaikka markkinatutkimusta tehdään tiedustelemalla ihmisten hypoteettisia ostopäätöksiä, tulevaisuudessa tutkimusta voisi edistää toteutuneiden ostopäätösten tutkiminen. Näin tutkimusta ei vääristä

esimerkiksi ihmisten mahdollinen ostohalukkuuden liioitteleminen. Taloustieteet on tieteenalana kiinnostunut ilmiöiden ennustettavuudesta (ks. esim. Konovalov & Krajbich, 2019). Moni tutkija olisi varmasti melko valmis maksamaan suuriakin summia siitä, että tälle annettaisiin selkeät ohjeet markkinoiden tapahtumien varmaan ennustamiseen. Esittelemiäni tutkimuksia ei voi pitää varmoina työkaluina koko markkinatalouden ilmiöiden ennustamiseen, mutta ne antavat osviittaa neurotaloustieteellisen tutkimuksen mahdollisuuksista.

4.2 Ultimatum-peli ja päätöksenteko kilpailutilanteessa

Ultimatum-pelissä kaksi henkilöä, tarjoaja ja vastaaja, jakavat keskenään tietyn rahasumman. Tarjoaja tarjoaa esimerkiksi kymmenestä eurosta kolme vastaajalle, ja pitää itsellään seitsemän euroa. Vastaaja joko hyväksyy tai hylkää tarjousehdotuksen. Vastaajan hylätessä ehdotuksen, kumpikaan pelaajista ei saa mitään. Perinteisten taloustieteellisten valintateorioiden mukaan tarjoajan tarjotessa vastaajalle kymmenestä eurosta yhtä, vastaaja hyväksyy tarjouksen. Tällaisessa tilanteessa molemmat pelaajat ovat niin sanotusti voittajia, sillä molemmille jää jokin rahamäärä. Vastaaja ei näin ollen hylkäisi tarjousta, vaikka tarjottava määrä olisi vain senttejä. (Halko, 2006.)

Erilaiset koeasetelmat ovat osoittaneet, että ultimatum-pelissä koehenkilöt eivät käyttäydy perinteisten valintateorioiden odottamalla tavalla. Tarjoukset, joissa vastaajalle tarjotaan noin 20 % kokosummasta hylätään 50 % mahdollisuudella. Vuonna 2003 toteutetussa tutkimuksessa 19 koehenkilön aivotoimintaa tarkkailtiin ultimatum-pelin aikana toiminnallisen magneettikuvauksen avulla. Tutkimuksessa keskityttiin erityisesti siihen, miten mahdolliset epäreilut tarjoukset vaikuttavat neurologiseen toimintaan, ja voisiko tämän toiminnan avulla ennustaa tai selittää koehenkilöiden käyttäytymistä. Jokaisen koehenkilön rooli pelissä oli vastaajan rooli. Koehenkilöt saivat kymmenen dollarin jakoehdotuksia sekä ihmisiltä, että tietokoneilta. Koehenkilöt toimivat hypoteesin mukaisesti; suuri osa epäreiluista tarjouksista (1:9 ja 2:8) hylättiin. Huomattavaa on, että ihmisen tarjoama epäreilu jako koettiin epäreilumpana, kuin tietokoneen epäreilu jako. (Sanfey ym., 2003.)

FMRI-kuvausten ansiosta huomattiin erityistä aktiivisuutta etummaisessa aivosaaressa osassa epäreilujen tarjousten kohdalla, ja erityistä aktiivisuutta etuoslohkon selänpuoleisessa osassa tarjousten hyväksymistilanteissa. Koehenkilöillä, joilla reaktiot etummaisen aivosaaressa olivat vahvoja, myös useammin hylkäsivät epäreiluiksi koettuja tarjouksia. Aktiivisuus kyseisessä aivosaaressa on yhdistetty muun muassa sellaisiin negatiivisiin tuntemuksiin, kuten viha ja inho. Onkin esitetty, että tunnepohjainen inho voi olla samankaltainen, kuin esimerkiksi viha. Tutkimustulokset myös tukevat teoriaa, jossa neurologiset tapahtumat ennustavat ja ohjaavat päätöksentekoa. (Sanfey ym., 2003.)

Pillutla ja Murnighan (1996) tutkivat syitä sille, miksi epäreiluiksi koetut tarjoukset hylätään. He huomasivat, että usein hylkäystapausten yhdistävä tekijä oli koehenkilöissä ilmennyt vihan tunne. He nostavat esille muitakin esimerkkitapauksia, joissa vihan tunne saattaa niin sanotusti purkaa kaupat. Esimerkiksi molempia osapuolia hyödyntävät kiinteistökaupat saattavat raueta tarjoajan (ostajan) tarjotessa vastaajalle (myyjän) vastaajan näkökulmasta epäreilua summaa. Kuten luvussa 3.2 ilmeni, tunteilla on siis tärkeä merkitys päätöksentekoprosessissa. Joskus tunteiden aiheuttama reaktio on niin voimakas, että rationaaliselle ajattelulle ei jää tilaa.

Van den Bos, Talwar ja McClure (2013) ovat myös tutkineet sosiaalista päätöksentekoa. He argumentoivat, että päätöksentekotilanteessa vaikuttavat myös mahdolliset sosiaaliset paineet sen sijaan, että päätöksentekohetki olisi yksittäinen, henkilökohtainen prosessi (Konovalov & Krajbich, 2019; van den Bos ym., 2013). Tutkijat toteuttivat tutkimuksensa seuraamalla viittä koehenkilöä huutokauppa-asetelmassa, jossa koehenkilöille annettiin ainoastaan arvio huudettavien kohteiden arvoista. Koehenkilöt eivät käyttäytyneet odotetun optimaalisesti, eli huutamalla hieman alle arvion. Koehenkilöt sen sijaan huusivat hieman enemmän. Tästä tutkijat päättelivät, että henkilöiden perimmäinen motivaatiotekijä oli voiton tavoittelu (häviön välttely) rahallisten palkintojen sijaan. Koehenkilöt pyrkivät siis saamaan huudettavan kohteen itselleen, jotta se ei päätyisi muiden haltuun. Magneettikuvaus antoi lisätietoa kokeen neurologisesta puolesta; kuvauksista havaittiin yhteys etuoslohkon alueen, vmPFC, ja päälakilohkon ja ohimolohkon yhtymäkohdan (tempor-oparietal junction, TPJ) välillä. Sosiaalisten päätöksentekojen koetaan hyödyntävän TPJ:tä, ja vmPFC on yhdistetty oppimiseen. Näin neurologinen data

tukee ajatusta, että koeasetelmassa päätöksentekoon vaikuttivat sekä huutokaupan kognitiivinen puoli, sekä sosiaaliset strategiat. (Konovalov & Krajbich, 2019.)

Tutkimustulokset eivät tue teoriaa, jossa ihminen olisi rationaalinen päätöksentekijä. Miksi koehenkilö ei vastaanottanut 1 €, vaikka vaihtoehtona oli jäädä kokonaan ilman rahaa? Miksi saatetaan ajatella, että ihminen on rationaalinen, kun van der Bosin ym. (2013) toteuttamassa huutokauppakokeessa sen lisäksi, että koehenkilöt eivät käyttäytyneet rationaalisesti, he eivät myöskään olettaneet muiden käyttäytyvän rationaalisesti? Koehenkilöt saattoivat huutaa huudettavista tuotteista tuotteen arvon ylittävän summan siksi, että olettivat muidenkin huutajien tekevän näin. Van der Bos ym. uskovat, että kilpailuasetelman muuttuminen vaikuttaa päätöksentekoon. Esimerkiksi täysin anonyymien kesken huutaminen voi vähentää kilpailuviettä, mutta samankaltaisuus huutajien välillä (ja huutajilla siitä oleva tietoisuus) saattavat kiristää kilpailutilannetta. Tunteet ja kilpailuasetelmat vaikuttavat päätöksentekoon, ja näitä tutkimalla voidaan ymmärtää paremmin muun muassa niitä tilanteita, kun ihmisten valinnat ovat ristiriidassa aikaisempien valintojen kanssa. Kuvittele kaksi eri tilannetta vapaa-ajan kiipeilykeskuksessa niin, että olet siellä yksin muiden sinulle tuntemattomien asiakkaiden kanssa, ja niin, että olet siellä ystäväporukan kanssa. Vaikuttavatko ympärillä olevat tutut ihmiset siihen, miten vaikeita kiipeilyreittejä päätät yrittää suorittaa?

4.3 Coca Cola vs. Pepsi

Coca Cola vs. Pepsi -asetelma oli keskeisessä roolissa vuonna 2004, kun tutkittiin, onko kulttuurillisilla tekijöillä vaikutusta ihmisten päätöksentekoon (McClure ym., 2004). Tutkimustuloksista voidaan päätellä muun muassa se, että kulttuurilliset tekijät, kuten brändi, vaikuttavat ihmisten mieltymyksiin. Coca Cola ja Pepsi sopivat tutkijoiden mukaan koeasetelmaan erinomaisesti, sillä ne ovat lopulta kaksi hyvin samankaltaista juomaa, joiden väliltä ihmiset usein pystyvät osoittamaan oman suosikkinsa.

Koehenkilöt linjasivat ensin ilmoitetun preferenssinsä, eli mieltymyksensä Coca Colan ja Pepsin välillä. Tämän jälkeen koehenkilöistä puolet tekivät makutestin täysin sokkona, ja toiset niin sanotusti puoliksi sokkona. Täysin sokkona tehdyt testit tehtiin

kahden juomalasin välillä, joista toisessa oli Coca Colaa ja toisessa Pepsiä. Koehenkilön tuli ilmoittaa, kumpi juomista oli mieluisampi. Puolisokkona tehdyt testit tehtiin niin, että molemmissa juomalaseissa oli samaa juomaa, mutta vain toisessa luki mitä juomaa lasi sisälsi. Koehenkilöille sanottiin, että toisessa lasissa, jonka kyljessä ei lukenut mitään, saattoi sisältää kumpaa juomaa tahansa. Tässäkin tapauksessa koehenkilöiden tuli ilmoittaa, kumpi juoma maistui paremmalta. Mielitymykset, eli maun perusteella muodostetut preferenssit molemmissa tapauksissa kirjattiin behavioraaliseksi preferensseiksi. Kolmannessa vaiheessa makutestit toteutettiin uudelleen, mutta niin, että aivojen toimintaa tutkittiin toiminnallisen magneettikuvauksen avulla. Jälleen koehenkilöille annettiin kahta juomaa, joista piti valita itselle se mieluisa. Ensimmäisen ryhmän vaihtoehdot olivat aina eri, Coca Cola tai Pepsi, joista mieluisa valittiin sokkona. Toisen ryhmän vaihtoehdot olivat samat, mutta vain toisen juoman sisältö ilmoitettiin etukäteen. Toisen juoman ilmoitettiin olevan joko Coca Colaa tai Pepsiä.

Tutkimustulokset viittasivat siihen suuntaan, että preferenssiä muodostivat aivoissa eri alueet. Pelkästään somaattisin perustein (maku) tehtyjä valintoja edelsi lisääntynyt aktiivisuus eräällä aivokuoren alueella (ventromedial prefrontal cortex, VMPFC). Pepsin ja Coca Colan tapauksessa huomattiin, että valintoja tehtiin myös kulttuurillisten tekijöiden perusteella. Bränditietoisuus vaikutti valintoihin, ja herätti aktiivisuutta toisella aivokuoren alueella (dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC), hippokampuksella ja keskiaivoissa. Erityisesti tiedostaessaan juovan Coca Colaa huomattiin koehenkilön DLPFC/hippokampus/keskiaivot-alueella merkittävää aktiivisuutta. Koehenkilöt puolisokkotestissä myös ilmoittivat juoman, jonka lasin kyljessä selkeästi ilmoitettiin olevan Coca Colaa, olevan parempi, vaikka molemmissa laseissa oli tosiasiaassa Coca Colaa. Pepsillä ei ollut koehenkilöihin samanlaista vaikutusta. (McClure ym., 2004.)

Tutkimustuloksista voidaan nähdä, että erityisesti henkilöillä, jotka ilmoittivat Coca Colan olevan suosikkinsa, juoman brändi vaikutti mieltymyksiin. Nämä henkilöt eivät välttämättä makutesteissä edes tunnistanee juovansa Coca Colaa tai Pepsiä. Tutkimus osoitti myös, kuinka aivoissa aktivoituvat eri alueet, kun mieltymykset ovat joko pelkästään aisteihin perustuvia, tai sekä aisteihin että kulttuurillisiin tekijöihin perustuvia. (Halko, 2006.) Kuten luvun 4.2 perusteella kävi ilmi, ulkoiset tekijät

vaikuttavat ihmisten käyttäytymiseen. Van der Bosin ym. (2013) huutokauppakoeasetelmassa koehenkilöiden käyttäytymiseen vaikutti muun muassa kilpailuasetelma. Coca Colan ja Pepsin tapauksessa käyttäytymistä ohjailivat brändin aiheuttamat mielikuvat. Tällaisten ulkoisten piirteiden merkityksen tunnistaminen on taloustieteissä tärkeä ottaa huomioon.

5 YHTEENVETO

Tutkielmassa on esitelty neurotaloustieteiden mahdollisuutta lisätä ymmärrystämme ihmisten tekemiin valintoihin. Aivojen tutkiminen esimerkiksi toiminnallisen magneettikuvauksen avulla mahdollistaa eri ajatteluprosessien sijoittamisen aivojen eri osiin, kuten kognitiivisen päättelyn etuotsalohkoon (Camerer ym., 2005). Toisena esimerkkinä aiemmin mainittu ultimatum-peli ja sen tulokset; epäriilusta tarjouksesta aiheutunut reaktio tapahtui samalla alueella, jolla koetaan myös vihan ja inhon tunteita.

Neurotaloustiede ja neurotieteiden hyödyntäminen ajatteluprosessien tutkimisessa on saanut osakseen kritiikkiä. On esimerkiksi kyseenalaistettu, mitä lisäarvoa neurotieteelliset tutkimukset oikeasti antavat taloustieteille. Fumagalli (2016) esittää, että neurotaloustiede on eksynyt alkuperäisestä tarkoituksestaan. Neurotaloustiede syntyi kehittämään yhtenäistä vastausta valintateorian jättämiin epäselviin kysymyksiin, mutta ala on Fumagallin mukaan kuitenkin pirstaloitunut ottamaan kantaa satunnaisiin eri taloustieteellisiin kysymyksiin. Alalta puuttuu siis niin sanottu punainen lanka, jota se alun perin lähti rakentamaan. Myös toimintatapojen eettisyys on noussut puheenaiheeksi. Tunteita provosoimalla ja manipuloimalla on voitu vaikuttaa tuleviin päätöksentekoihin. Esimerkiksi rotille annetut sähköiset impulssit aivoihin ovat saaneet ne käyttäytymään tietyllä tavalla. Rotat muun muassa tekivät erinäisiä temppuja, ja jopa lykkäsivät selviytymisen kannalta oleellisia tehtäviä, kuten syömistä ja juomista sähköisiä impulsseja vastaan (Olds & Milner, 1954 via Camerer, Loewenstein & Prelec, 2005). Tällainen koeasetelma nostaa kuitenkin eettisiä kysymyksiä; miten pitkälle aivojen manipuloimisessa voidaan hyvän maun rajoissa mennä? Mihin asti aivojen tai tunteiden ja sitä kautta tulevien valintojen manipulointi on sallittua, vai onko se lainkaan?

Neurotaloustieteilijät ovat kritiikistä ja epäilyksistä huolimatta toiveikkaita sen suhteen, että neurotaloustiede saa vielä enemmän jalansijaa taloustieteen pelikentältä (ks. esim. Glimcher ym., 2005; Halko, 2006). Coca Cola vs. Pepsi -asetelmasta voidaan päätellä, että kulttuuri voi todella vaikuttaa päätöksentekoomme, ja nyt tutkijoilla on mahdollisuus tutkia tätä paneutumalla yksilön aivotoimintaan (McClure ym., 2004). Itse haluan olla toiveikas, ja ajatella eri tieteenalojen, tässä kontekstissa

neurotaloustieteen ja taloustieteen, löytävän yhteisen sävelen ja tarjoavan toisilleen tutkimuksistaan ne oleellisimmat löydökset. Näin keskustelu ja tutkimus voi kehittyä.

LÄHTEET

- Bechara, A. & Damasio, A. R. (2005). The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision. *Games and Economic Behavior*, 52(2), 336-372. doi:10.1016/j.geb.2004.06.010
- Bernheim, B. D. (2009). On the Potential of Neuroeconomics: A Critical (but Hopeful) Appraisal. *American Economic Journal: Microeconomics*, 1(2), 1–41. doi:10.3386/w13954
- Berns, G. S. & Moore, S. E. (2012). A neural predictor of cultural popularity. *Journal of Consumer Psychology*, 22(1), 154-160. doi:10.1016/j.jcps.2011.05.001
- Camerer, C., Loewenstein, G. & Prelec, D. (2005). Neuroeconomics: How Neuroscience Can Inform Economics. *Journal of Economic Literature*, 43, 9-64. doi:10.1257/0022051053737843
- Caplin, A. & Glimcher, P. W. (2014). Chapter 1 - Basic Methods from Neoclassical Economics. Teoksessa P. W. Glimcher & E. Fehr (toim.), *Neuroeconomics (Second Edition)* (s. 3-17). Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-416008-8.00001-2
- Fehr, E. & Rangel, A. (2011). Neuroeconomic Foundations of Economic Choice--Recent Advances. *The Journal of Economic Perspectives*, 25(4), 3-30. doi:10.1257/jep.25.4.3
- Fumagalli, R. (2016). Five theses on neuroeconomics. *Journal of Economic Methodology*, 23(1), 77-96. doi:10.1080/1350178X.2015.1024883
- Glimcher, P. W., Dorris, M. C. & Bayer, H. M. (2005). Physiological utility theory and the neuroeconomics of choice. *Games and Economic Behavior*, 52(2), 213-256. doi:10.1016/j.geb.2004.06.011
- Glimcher, P. W. & Fehr, E. (2014). Introduction: A Brief History of Neuroeconomics. Teoksessa P. W. Glimcher & E. Fehr (toim.), *Neuroeconomics (Second Edition)* (s. xvii-xxviii). Academic Press.
- Halko, M. (2006). Mullistaako neurotalous-tiede valintateorian? *Kansantaloudellinen Aikakauskirja*, 102(1), 5-20.
- Harper, D. G. C. (1982). Competitive foraging in mallards: "Ideal free" ducks. *Animal Behaviour*, 30(2), 575-584. doi:10.1016/S0003-3472(82)80071-7
- Kahneman, D. (2012). *Ajattelu, nopeasti ja hitaasti*. Terra cognita.
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decisions under risk. *Econometrica* (s. 263–291)
- Knowlton, B. J., Mangels, J. A. & Squire, L. R. (1996). A neostriatal habit learning system in humans. *Science*, 273(5280), 1399. doi:10.1126/science.273.5280.1399

- Kononov, A. & Krajbich, I. (2019). Over a Decade of Neuroeconomics: What Have We Learned? *Organizational Research Methods*, 22(1), 148-173. doi:10.1177/1094428116644502
- McClure, S. M., Li, J., Tomlin, D., Cypert, K. S., Montague, L. M. & Montague, P. R. (2004). Neural Correlates of Behavioral Preference for Culturally Familiar Drinks. *Neuron*, 44(2), 379-387. doi:10.1016/j.neuron.2004.09.019
- Olds, J. & Milner, P. (1954). Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47(6), 419-427. doi:10.1037/h0058775
- Phelps, E. A. (2009). Chapter 16 - The Study of Emotion in Neuroeconomics. Teoksessa P. W. Glimcher, C. F. Camerer, E. Fehr & R. A. Poldrack (toim.), *Neuroeconomics* (s. 233-250). Academic Press. doi:10.1016/B978-0-12-374176-9.00016-6
- Pillutla, M. M. & Murnighan, J. K. (1996). Unfairness, Anger, and Spite: Emotional Rejections of Ultimatum Offers. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 68(3), 208-224. doi:10.1006/obhd.1996.0100
- Platt, M. L. & Glimcher, P. W. (1999). Neural correlates of decision variables in parietal cortex. *Nature*, 400(6741), 233. doi:10.1038/22268
- Pohjola, M. (2014). *Taloustieteen oppikirja* (11. uud. p. p.). Sanoma Pro.
- Sanfey, A. G., Rilling, J. K., Aronson, J. A., Nystrom, L. E. & Cohen, J. D. (2003). The Neural Basis of Economic Decision-Making in the Ultimatum Game. *Science*, 300(5626), 1755-1758. doi:10.1126/science.1082976
- Shiv, B., Loewenstein, G., Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. (2005). Investment Behavior and the Negative Side of Emotion. *Psychological Science*, 16(6), 435-439. doi:10.1111/j.0956-7976.2005.01553.x
- Thaler, R. H. (2015). *Väärin käyttäytyminen : käyttäytymistaloustieteen synty*. Terra Cognita.
- Tusche, A., Bode, S. & Haynes, J. (2010). Neural responses to unattended products predict later consumer choices. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 30(23), 8024-8031. doi:10.1523/JNEUROSCI.0064-10.2010
- van den Bos, W., Talwar, A. & McClure, S. M. (2013). Neural correlates of reinforcement learning and social preferences in competitive bidding. *The Journal of Neuroscience*, 33(5), 2137-2146. doi:10.1523/JNEUROSCI.3095-12.2013