

MISTÄ PUHUMME KUN PUHUMME TUNTEISTA?

LAURI NUMMENMAA

Suomen kielen sana *tunne* on monimerkityksinen. Se viittaa paitsi fysiologiseen tunnereaktioon, myös tuntoaistin toimintaan sekä mielen sisäisiin, tietoihin kokemuksiin ja tuntemuksiin. Viimeksi kuluneen sadan vuoden aikana käsitys tunteiden toiminnasta on muuttunut radikaalisti.

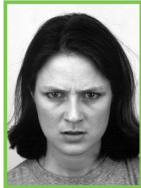
Tunteita pidettiin pitkään ihmisten subjektiiviseen kokemusmaailmaan kuuluvina ilmiöinä, joiden tarkka tieteellinen mittaaminen koettiin mahdottomaksi. Ihmisellä tehtyjen aivokuvantamistutkimusten sekä näitä täydentävien eläinkokeiden avulla on kuitenkin tullut selväksi, että tunteet ovat objektiivisesti mitattavissa olevia, biologisiin järjestelmiin perustuvia prosesseja. Tutkimuksen painopiste on myös siirtynyt tunteiden elämää haittaavista ja patologisista vaikutuksista tunteiden myönteiseen merkitykseen toiminnanohjauksen tehostajana.

Tunteet valmistavat toimimaan

Tunteet saavat meidät valmistautumaan ja toimimaan säätelemällä käyttäytymistämme. Ne ohjaavat automaattisesti meitä pois kivusta ja kur-

juudesta kohti turvaa ja nautintoa (Elliot, Eder ja Harmon-Jones, 2013; Lang, 1995). Näin ne säästävät kapasiteetiltaan rajallisten, tietoisten toiminnanohjausmekanismien (eksekutiivisten toimintojen) kuormitusta. Sekä ihmisten että eläinten aivoista on paikallistettu useita erilaisia *tunnejärjestelmiä* (tyypillisesti viha, ilo, pelko, inho, suru ja hämmästyks), jotka kukin hoitavat omanlaistaan puolustustehtävää (Ekman, 1992; Panksepp, 1982; Panksepp ja Watt, 2011). Tunteisiin liittyvät ilmaisut, kuten kasvoniilmeet, toimivat lajitoverien välisinä viesteinä ja mahdollistavat tunnetilan automaattisen jakamisen eri yksilöiden välillä (kuva 1). Tällainen ”ajatustenluku” voi tehostaa suurten ryhmien toimintaa, kun tieto ryhmän jäsenen kulloisestakin valmiustilasta on jatkuvasti muiden saatavilla.

Aivoista ei ole mahdollista paikallistaa yhtä ”tunnealuetta”, joka käsitelisi keskitetysti tunteita samaan tapaan kuin vaikkapa näköaivokuori käsittelee näköaistimuksia. Tunteiden tuottamiseen osallistuukin laaja hajautettu hermoverkko, jonka eri osat vastaavat monimutkaisen tunneprosessin eri osista (kuva 2). Kuhunkin perustunteeseen liit-

Laukaiseva tekijä	Fyysinen tai psyykinen uhka	Sosiaaliset suhteet, ruoka seksi, turva	Fyysinen tai psyykinen uhka	Pilaantuneet tai haitalliset aineet	Menetyks	Odottamaton tilanne
Viriävä tunne	Viha	Ilo	Pelko	Inho	Suru	Hämmästyminen
Kasvonilme						
Käyttäytyminen	Omien etujen turvaaminen hyökkäämällä	Ympäristön tutkiminen	Uhkien välttely ja suojautuminen	Myrkytys- ja sairaustilojen välttäminen	Energian säästäminen, kontaktien hakeminen	Valmistautuminen
	 Lähestymismotivaatio	 Välttämismotivaatio	 Ei selkeää motivaatiotilaa			

Kuva 1. Perustunnejärjestelmät ja niiden tehtävät. Kukin tunnejärjestelmä reagoi tiettyntyyppisiin ympäristön uhuihin ja mahdollisuuksiin tuottamalla omanlaistaan, toimintaa tehostavaa käyttäytymistä. Tunteisiin liittyvät kasvonilmeet viestivät lajitovereille yksilön kulloisestakin tunne- ja motivaatiotilasta.

tyy myös omanlaisensa yleismaailmallinen tunteen ilmaus sekä kehollinen ”sormenjälki”, joka heijastaa tunteen aiheuttamia muutoksia kehon valmiustilassa (Kreibig, 2010; Nummenmaa, Glerean, Hari ja Hietanen, 2014; Saarimäki ym., 2015; Tracy ja Randles, 2011). Kuhunkin tunteeseen liittyvän keskus- ja ääreishermoston mekanismin ymmärtäminen auttaa kyseiseen tunteeseen liittyvien häiriöiden diagnostiikassa ja hoidossa. Kun tunnetta esimerkiksi ahdistuksen taustalla olevat muutokset pelkojärjestelmän toiminnassa, voimme kohdistaa lääk- ja muut hoidot tarkasti tähän järjestelmään.

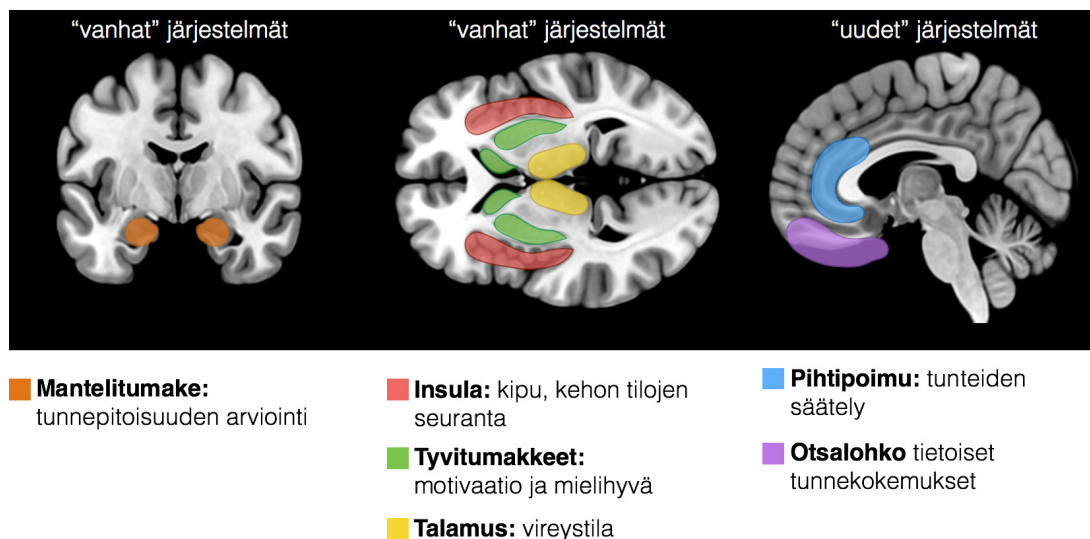
Tunnekokemukset toimivat sisäisen ja ulkoisen maailman rajapintana

Aivojen keskiosien, lajinkehityksessä varhain muovautuneet tunnejärjestelmät ovat yhteydessä myös isoavokuoren etuosan tietoisuudesta vastaaviin, myöhemmin kehittyneisiin alueisiin (Saarimäki ym., 2015). Täten ihmiset voivat ottaa tunteensa tietoisesta tarkastelun kohteeksi, mikä mahdollistaa tunteiden säätelyn ja vaikkapa omista tunteista kertomisen toisille. Tietoiset tunnekokemukset, kuten suru tai ahdistuneisuus, ovatkin ihmisen kokemusmaailman keskeinen osa, ja olisi vaikeaa kuvitella, millaista elämä olisi ilman tunteiden kokemista. Nämä tietoiset tunnekokemukset toimivat tunteiden automatiikan apuna. Kun tulemme esimerkiksi

tietoiseksi omasta, automaattisesti virinneestä pelostamme, voimme koettaa tietoisien toiminnan ohjausmekanismien avulla suunnitella erilaisia pakoreittejä tai keinoja, joilla voimme torjua meihin kohdistunutta uhkaa (Mobbs ym., 2007).

Tunteet tuntuvat kokemuksen tasolla erilaiselta kuin mikään muu mielen toiminto, koska tunteet koetaan voimakkaasti kehon välityksellä. Hapenpuutteen aiheuttama paniikki, läheisen ihmisen kuoleman aiheuttama pusertava suru tai toisaalta ensimmäisen lapsen syntymän aiheuttama riemu tuntuvat laadullisesti erilaisilta, mutta myös paljon voimakkaammilta kuin esimerkiksi edellisen päivän tapahtumien mieleen palauttaminen tai laulun sanojen ulkoa opetteleminen. On jopa esitetty, että tunnekokemukset olisivat olleet ensimmäisiä tietoisia kokemuksia, joita ihmisille (mahdollisesti muillekin lajeille) olisi evoluution myötä syntynyt (Damasio, 1999). Oman kehon tilaan ja toimintaan liittyvä tieto on tärkeää, koska sen avulla yksilö pystyy arvioimaan tarpeitaan. Tällainen kehoon ja sen hyvinvointiin liittyvä tieto on keskeistä erityisesti tunteissa (Hietanen, Glerean, Hari ja Nummenmaa, 2015; Nummenmaa ym., 2014), jolloin sen tiedostaminen on voinut lisätä merkittävästi lajin hyvinvointimahdollisuuksia. Nämä tietoiset tunnekokemukset olivatkin pitkään merkittävin psykologisen tunteiden tutkimuksen kohde.

Ihmisille tietoinen tunnekokemus on usein sel-



Kuva 2. Keskeiset tunteiden taustalla olevat aivojen alueet. Aivoista ei voida paikallistaa yhtä tunteiden käsittelyyn erikoistunutta aluetta, eikä myöskään yksittäistä tunnetta voida paikallistaa tietyille aivojen alueelle. Tunneverkoston eri osat vastaavat erilaisista tunteiden kannalta keskeisistä tehtävistä, kuten aistitiedon miellyttävyyden ja epämiellyttävyyden arvioimisesta tai vireystilan säätelystä.

kein ja merkittävin tunteiden seuraus. Siinä missä pelästynyt eläin ensin jähmettyy ja sitten pakenee henkensä kaupalla, säikähtänyt tai ahdistunut ihminen ei välttämättä liikahda minnekään. Mielen täyttävä pelko voi kuitenkin lamauttaa ihmisen psykologisesti samalla tavalla kuin pelkoreaktio jähmettää eläimen vartalon. Pelkkien tietoisien tunnekokemusten mittaaminen ei kuitenkaan vie tutkimusta merkittävästi eteenpäin, ja psykologisen tutkimuksen näkökulmasta tietoiset tunnekokemukset ovat kuitenkin vain eräänlainen jäävuoren huippu ja pieniosa kokonaisvaltaista tunneprosessia. Aivo- ja psykologisen tutkimuksen suuri ongelma on se, että tutkija on itse myös tutkimuksensa kohteena, ja vähintäänkin tutkimuskohteiden jäsentäminen ja valinta perustuu siihen, millaiseksi koemme mieleemme toiminnan. Koska tunteet koetaan mielessä niin voimakkaasti, on ymmärrettävää, että tämä subjektiivinen kokemusmaailma otettiin 1900-luvun puolivälissä lähtökohdaksi tunteiden tutkimiseen.

Vaikka voimme tutkia esimerkiksi sitä, millaisissa tilanteissa ihmiset kokevat iloa, pelkkä ilon kokemus ei käsitteenä eroa ollenkaan esimerkiksi vatsakivun kokemuksesta. Vasta kun voimme luotettavasti osoittaa, että ilon kokemus liittyy järjestelmällisesti tietyn neurofysiologisen järjestelmän

toimintaan, voimme käyttää kokemusta ”oikopolkuna” tämän järjestelmän toimintojen mittaamiseen. Usein (joskaan ei aina) tietoiset tunnekokemukset vastaavatkin aivoissa tapahtuvia tunteeseen liittyviä muutoksia. Olemmekin osoittaneet, että aivojen toimintaa mittaamalla on mahdollista päätellä ihmisen kulloinkin tunnetila, ja että eri tunteet tuntuvat kokemuksellisesti sitä samanlaisemmilta mitä samanlaisempaa niihin liittyvä aivojen toiminta on (Saarimäki ym., 2015)

On myös kiinnostavaa, että psykologiassa tunteet ovat (puhtaan aistihavainnon lisäksi) olleet yksi ainoista järjestelmällisen fenomenologisen kartoituksen kohteista. Pelkän arkihavainnoinnin perusteella monet muutkin kognitiiviset ja fysiologiset prosessit, kuten vaikkapa odottaminen tai paleleminen, ovat kokemuksen tasolla hyvin erilaisia. Näiden kartoittaminen ja linkittäminen tunnekokemuksiin voi tarjota kiinnostavia näkökulmia tietoisuuden syntyyn ja kehittymiseen.

Takaisin käyttäytymisen tutkimiseen

Tunteet ohjaavat ennen kaikkea ihmisten käyttäytymistä, ja aivotutkimus on paljastanut lukuisia tärkeitä tunteiden tuottaman käyttäytymisen taustalla olevia hermostollisia mekanismeja. Psykologisessa tutkimuksessa varsinaisen käyttäyty-

misen tutkiminen ja mittaaminen on jäänyt sivu-osaan, ja huomattava osa tutkimuksista perustuu joko erilaisten tietokoneistettujen laboratorio-tehtävien tai kyselylomakkeiden käyttämiseen (Baumeister, Vohs, & Funder, 2007). Ikävä kyllä lukuisat hypoteettista käyttäytymistä tai asenteita kuvaavat kyselylomakkeet sekä käyttäytymis- ja toimintamallien yksinkertaistetut laboratorioversiot eivät välttämättä yleisty todelliseen käyttäytymiseen kovin hyvin (Adolphs, Nummenmaa, Todorov ja Haxby, 2016; Ajzen, 1987; Baumeister ym., 2007). Onkin yllättävää, että psykologian tutkijat ymmärtävät ihmisen tosielämän käyttäytymistä ja siihen vaikuttavia tekijöitä, tunteet mukaan lukien, vielä hyvin rajallisesti.

Eläinkokeissa – myös psykologian alalla – käyttäytymisen tutkiminen on kuitenkin rutiinia, koska se on usein ainoa keino eläinten kulloisenkin tunne- tai motivaatiotila määrittämiseen. Ihmisten tunnekkaittymiseen liittyvän aivotoinnin mittaaminen luonnollisissa oloissa on kuitenkin haastavampaa. Emme voi esimerkiksi viedä mittalaitteistoja hautajaisiin tutkiaksemme saattoväen surua tai yrittää tavoittaa rakastumisen aiheuttamia neurokemiallisia muutoksia reaaliaikaisesti. Nykysteekniikalla *käyttäytymisen* seuraaminen onnistuu kuitenkin vaivattomasti. Mobiililaitteet voivat kerätä jatkuvasti tietoa sekä ihmisten paikkaan että sosiaaliseen käyttäytymiseen (puhelut, viestit, sosiaalisen median käyttö) ja jopa terveyteen (liikunta, sydämen syke) liittyen, ja tämä valtava tietomassa on vielä toistaiseksi lähes kokonaan hyödyntämättä tunteiden tutkimuksessa. Mobiililaitteisiin on myös helppo kehittää ja laajentaa erilaisia säännöllisesti täytettäviä kyselyitä tunteista ja sosiaalisesta käyttäytymisestä (Moskowitz ja Young, 2006), ja tällainen ”liikkuva laboratorio” mahdollistaa arkielämän tunteiden ja niihin liittyvän kartoituksen hyvin suurilta koehenkilöjoukoilta. Nykyään on lisäksi olemassa luotettavia menetelmiä myös luonnollisen käyttäytymisen mittaamiseen aivoista. Esimerkiksi positroniemissiotomografian avulla voidaan mitata puhumiseen ja liikkumiseen liittyviä aivotoinintoja varsinaisen käyttäytymisen jälkeen (Patel, Lee, Alexoff, Dewey ja Schiffer, 2008; Taglialetela, Russell, Schaeffer ja Hopkins, 2008). Kannettavat silmäliikelaitteet ovat myös nykypäivää (Hayhoe ja Ballard, 2005),

ja tulevaisuudessa todennäköisesti myös elektrofysiologiaa ilmiöitä voidaan mitata luotettavasti vaikkapa luonnollisten pelkoreaktioiden aikana.

Aivotoinnin ja kokemusten mittaaminen

Ihmisillä ja eläimillä tehtyt tutkimukset ovat osoittaneet että tunteilla on biologinen, kulttuurista vain vähän riippuva perusta. Erityisesti aivokuvantaminen on avannut uudenlaisen ikkunan ihmisten tunteiden neurobiologiaan. Kausaalipäätelmien tekeminen on kuitenkin ihmistutkimuksessa hankalaa. Aivoalueen aktivoituminen tunteen aikana esimerkiksi magneettikuvaustutkimuksessa ei paljasta, onko kyseinen alue välttämätön kyseisen tunteen kannalta. Suorat aivostimulaatiokokeet ovat vielä harvinaisia ja pääosin potilastutkimuksia (Campbell ym., 2012; Okun ym., 2009). Terveillä koehenkilöillä yleisesti käytettävät aivostimulaatiomenetelmät, kuten magneetti- ja tasavirtastimulaatio, sopivat kuitenkin huonosti aivokuoren alla olevien, tunteiden kannalta keskeisten rakenteiden toiminnan manipulointiin (Walsh ja Cowey, 2000). Systeemitason farmakologiset kokeet tarjoavat kiinnostavia mahdollisuuksia, mutta niiden tulokset ovat usein hankalasti tulkittavia. Tämän vuoksi sekä eläinmallit että aivovauriopotilaiden tutkiminen ovat tulevaisuudessa entistä keskeisempiä tunteiden tutkimisessa.

Ihmisillä kokemusmaailman mittaamista ei voida tietenkään kokonaan sivuuttaa – esimerkiksi ahdistuksen lääkehoidosta on ainoastaan rajallista hyötyä, jos se poistaa pelkästään ahdistuksen fyysiset oireet eikä ihmisen mielen toimintaa laimauttavaa *kokemusta* ahdistuneisuudesta. Tämän vuoksi tunteiden ja niiden kliinisen merkityksen ymmärtäminen edellyttää sekä keskus- ja ääreishermoston toiminnan että näistä seuraavien subjektiivisten kokemusten mekanismien ymmärtämistä.

Lähteet

- Adolphs, R., Nunnmenmaa, L., Todorov, A. ja Haxby, J. V. (2016). Data-driven approaches in the investigation of social perception. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 371, 10.
- Ajzen, I. (1987). Attitudes, traits, and actions: Dispositional prediction of behavior in personality and social psychology. Teoksessa B. Leonard (toim.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. Volume 20, 1–63): Academic Press.
- Baumeister, R. F., Vohs, K. D. ja Funder, D. C. (2007). Psychology as the science of self-reports and finger movements whatever

- happened to actual behavior? *Perspectives on Psychological Science*, 2, 396–403.
- Campbell, M. C., Black, K. J., Weaver, P. M., Lugar, H. M., Videen, T. O., Tabbal, S. D., . . . Hershey, T. (2012). Mood response to deep brain stimulation of the subthalamic nucleus in parkinson's disease. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 24, 28–36.
- Damasio, A. (1999). *The feeling of what happens: Body and emotion in the making of consciousness*. New York: Harcourt Brace.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition & Emotion*, 6, 169–200.
- Elliot, A. J., Eder, A. B. ja Harmon-Jones, E. (2013). Approach–avoidance motivation and emotion: Convergence and divergence. *Emotion Review*, 5, 308–311.
- Hayhoe, M. ja Ballard, D. (2005). Eye movements in natural behavior. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 188–194.
- Hietanen, J. K., Glerean, E., Hari, R. ja Nummenmaa, L. (2015). Bodily maps of emotions across child development. *Developmental Science*, n/a–n/a.
- Kreibitz, S. D. (2010). Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological Psychology*, 84, 394–421.
- Lang, P. J. (1995). The emotion probe – studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50, 372–385.
- Mobbs, D., Petrovic, P., Marchant, J. L., Hassabis, D., Weiskopf, N., Seymour, B., . . . Frith, C. D. (2007). When fear is near: Threat imminence elicits prefrontal-periaqueductal gray shifts in humans. *Science*, 317, 1079–1083.
- Moskowitz, D. S. ja Young, S. N. (2006). Ecological momentary assessment: What it is and why it is a method of the future in clinical psychopharmacology. *J Psychiatry Neurosci*, 31, 13–20.
- Nummenmaa, L., Glerean, E., Hari, R. ja Hietanen, J. K. (2014). Bodily maps of emotions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111, 646–651.
- Okun, M. S., Fernandez, H. H., Wu, S. S., Kirsch-Darrow, L., Bowers, D., Bova, F., . . . Foote, K. D. (2009). Cognition and mood in parkinson's disease in subthalamic nucleus versus globus pallidus interna deep brain stimulation: The compare trial. *Annals of Neurology*, 65, 586–595.
- Panksepp, J. (1982). Toward a general psychobiological theory of emotions. *Behavioral and Brain Sciences*, 5, 407–422.
- Panksepp, J., & Watt, D. (2011). What is basic about basic emotions? Lasting lessons from affective neuroscience. *Emotion Review*, 3, 387–396.
- Patel, V. D., Lee, D. E., Alexoff, D. L., Dewey, S. L., & Schiffer, W. K. (2008). Imaging dopamine release with positron emission tomography (pet) and 11c-raclopride in freely moving animals. *NeuroImage*, 41, 1051–1066.
- Saarimäki, H., Gotsopoulos, A., Jääskeläinen, I. P., Lampinen, J., Vuilleumier, P., Hari, R., . . . Nummenmaa, L. (2015). Discrete neural signatures of basic emotions. *Cerebral Cortex*.
- Taglialetela, J. P., Russell, J. L., Schaeffer, J. A. ja Hopkins, W. D. (2008). Communicative signaling activates broca's homolog in chimpanzees. *Current Biology*, 18, 343–348.
- Tracy, J. L. ja Randles, D. (2011). Four models of basic emotions: A review of Ekman and Cordaro, Izard, Levenson, and Panksepp and Watt. *Emotion Review*, 3, 397–405.
- Walsh, V. ja Cowey, A. (2000). Transcranial magnetic stimulation and cognitive neuroscience. *Nat Rev Neurosci*, 1, 73–80.

Kirjoittaja työskentelee lääketieteellisen kuvantamisen ja mallintamisen apulaisprofessorina valtakunnallisessa PET-keskuksessa sekä Turun yliopiston psykologian laitoksella. Hänen ryhmänsä tutkii tunteiden taustalla olevia neurobiologisia järjestelmiä erilaisten aivokuvantamismenetelmien avulla.

KYMMENEN HUIPPUSIJOITUSTA

Suomalaisista yliopistoista kymmenen tieteenalaa sijoittui 50 parhaan joukkoon maailman parhaiden yliopistojen uusimmassa QS-tieteenalarankingissa. Helsingin yliopistolla on kuusi sijoitusta. Kaksi yliopistoa on 20 parhaan joukossa.

Esittävät taiteet (Sibelius-Akatemia)	10
Taide ja design (Aalto-yliopisto)	13
Filosofia (Helsingin yliopisto)	25
Viestintä ja mediatutkimus (Helsingin yliopisto)	42
Antropologia (Helsingin yliopisto)	43
Hammaslääketiede (Helsingin yliopisto)	45
Lingvistiikka (Helsingin yliopisto)	46
Maantiede (Helsingin yliopisto)	49
Hoitotiede (Turun yliopisto)	41
Hoitotiede (Itä-Suomen yliopisto)	42

QS-ranking poimii tiedot kustannustalo Elsevierin Scopus-tietokannasta, jolloin laskettavat tiedot eivät kaikilta osin noudata yliopistojen tiedekuntarakennetta. Julkaisun ala määräytyy lehden luokituksen perusteella. QS:n käyttämät tieteenalojen nimetkin voivat poiketa Suomessa yleensä käytetyistä. QS World University Rankings by Subject -ranking on tieteenalakohtainen ranking, joka painottaa bibliometriaa ja kollega-arviointia vaihtelevasti aloittain. Tämän vuoden QS-arvioinnissa oli mukana 4 438 yliopistoa ja 46 tieteenalaa (www.topuniversities.com/).

TUTKAKSEN SEMINAARI

Tutkijoiden ja kansanedustajien seura Tutkas järjestää seminaarin

Tietemme tulevaisuus – onko rahkeita

uudistua? 28.3.2017 klo 16.00–18.15,

Pikkuparlamentti

Lisätietoja:

<https://www.facebook.com/events/248795325529760/>

Tilaisuuden ohjelman ja linkin ilmoittautumiseen löydät Tutkaksen Facebook-sivustolta. Eduskunnan turvakäytäntöjen vuoksi tilaisuuteen on välttämätön ennakkoilmoittautuminen.