

# SISÄLLYS

*Esipuhe* • 4

## **1 AIVOJEN RAKENNE JA TOIMINTA • 10**

SYNNÖVE CARLSON

Hermoston osat • 13

Aivorunko, autonominen hermosto ja pikkuaivot • 16

Hermosolut ja gliasolut • 18

Hermosolut toiminnassa • 19

Aivolohkot sekä primaariset ja assosiatiiviset aivokuorialueet • 22

Aivopuoliskot ja split-brain-potilas • 27

Aivokuoren hienorakenne • 29

Hermosoluista hermoverkostoihin • 33

Lopuksi • 35

## **2 IHMISAIVOJEN KUVANTAMINEN? • 38**

RIITTA HARI

Tietokonetomografia (TT) • 41

Magneettikuvaus (MK) • 42

Toiminnallinen magneettikuvaus (tMK) • 45

Diffuusiotensorikuvaus (DTI) • 47

Magnetoenkefalografia (MEG) ja elektroenkefalografia (EEG) • 49

Positroniemissiotomografia (PET) • 51

Yksifotoniemissiotomografia (SPECT, SPET) • 53

Lähi-infrapunaspektroskopia (NIRS) • 53

Aivojen stimulaatio • 54

Menetelmien yhteiskäyttö • 57

## **3 VERKOSTOITUVAT AIVOMME • 60**

ENRICO GLERAN

Aivot ja verkostot • 63

(Aivo)Verkostojen ABC • 63

Aivojen verkostotiede • 65

Ihmisaivojen verkostot • 68

Lopuksi • 70

## **4 MUOVAUTUVAT AIVOMME, OPPIMINEN JA MUISTI • 72**

SYNNÖVE CARLSON JA VIRVE VUONTELA

- Aivojen kehityksestä • 75
- Aivojen muovautuvuus • 76
- Synnyynäinen aistipuutos muovaa aivojen toimintaa • 78
- Monenlaista muistia ja muistamattomuutta • 80
- Muistipotilas HM • 81
- Muisti ja oppiminen muovaavat synapseja: LTP ja LTD • 84
- Sensorinen muisti ja työmuisti • 87
- Työmuistin solumekanismeista • 87
- Ihminen oppii – muuttuvatko aivot • 89

## **5 AIVOT ERÄÄN FYYSIKON NÄKÖKULMASTA • 94**

RISTO ILMONIEMI

- Johdanto • 97
- Aivoja koskevia kysymyksiä • 99
- Aivojen toiminta • 101
- Aivot ja fysiikka • 102
- Voidaanko ajatuksia lukea • 102
- Ajatusten kirjoittaminen • 103
- Ajatusten ”kopiointi” tai tallentaminen • 105
- Uutta aivokuvantamisteknologiaa • 106
- Uutta magneettistimulaatiotekniikkaa • 109
- Jäljellä olevia kysymyksiä • 111

## **6 SILMÄ AIVOJEN OSANA: ÄLYKÄS VERKKOKALVO PYYDYSTÄÄ FOTONEITA JA ENNUSTAA TULEVAA • 114**

AARNI SEPPÄNEN JA PETRI ALA-LAURILA

- Verkkokalvo- ja näkö tutkimuksen taustaa maailmalla ja Suomessa • 117
- Valoympäristöt, silmän evoluutio ja näköaisti • 120
- Verkkokalvon hermosolutyypit ja niiden väliset kytkennät • 122
- Verkkokalvo toiminnassa: koodaus ja selektiivisyys • 125
- Verkkokalvo välittää jopa yksittäisten valokvanttien synnyttämiä signaaleja • 126
- Älykäs verkkokalvo laskee liikettä ja ennustaa tulevaa • 128
- Yhteenvedo • 131

## **7 LIHAKSET LIIKUTTAVAT MAAILMAA • 134**

HARRI PIITULAINEN

- Aivot – liikkeiden ohjauskeskus • 138
- Lihaksiston tehtävät • 141
- Lihasten hienorakenne • 142
- Lihasten ohjaus • 143
- Proprioseptiikka ja selkäytimen liikeohjaus • 145
- Lopuksi • 148

## 8 KIELELLINEN PROSESSOINTI • 150

RIITTA SALMELIN

Kieli ja ihminen • 153

Kielen evoluutiosta, kehityksestä ja ominaisuuksista • 154

Kielen aivoedustuksesta • 156

Mitä aivokvantaminen kertoo kielen prosessoinnista terveissä ihmisaivoissa? • 157

Aiemman tiedon vaikutus kielellisen viestin ymmärtämiseen • 160

Lukemisen kehityksestä ja häiriöistä • 162

Kvantitatiiviset kielimallit ja koneoppiminen aivotutkimuksen uusina työkaluina • 163

## 9 ELOKUVA ÄRSYKKEENÄ AIVOKUVANTAMISTUTKIMUKSISSA • 168

IIRO P. JÄÄSKELÄINEN

Elokuvat tarjoavat huikeita mahdollisuuksia tunnereaktioiden tutkimuksessa • 173

Ajallisen prosessoinnin aikaikkunoiden hierarkia aivoissa • 175

Tunteiden samankaltaisuus näkyy aivojen toiminnan samankaltaisuutena • 176

Tunteita voidaan lukea aivoaktiviteetista • 177

Elokuviin käyttö sosiaalisen kognition tutkimuksessa • 178

Menetelmäkehitys on avain jatkuviin edistysaskeliin • 180

Johtopäätökset • 181

## 10 TUNTEELLISET AIVOT • 184

LAURI NUMMENMAA JA HEINI SAARIMÄKI

Ihmismielen termostaatti • 187

Tunteiden eloonjäämisälykyys • 188

Tunteiden neuroniverkot • 190

Tunteet saavat kehon liikkeelle • 193

Tunteet tulevat näkyviksi • 195

Miksi tunteet näkyvät ulospäin? • 197

Lopuksi • 198

## 11 MISSÄ TIETOISUUS LUURAA? • 202

LAURI PARKKONEN

Johdanto • 205

Mitä on tietoisuus? • 205

Tietoisuuden filosofinen ongelma • 206

Tietoisuuden tunnistaminen • 208

Tietoisuuden tutkiminen • 211

Reflektiivisen tietoisuuden malleja • 214

Yhteenveto • 216

## **12 AIVOT PINTEESSÄ – NEUROLOGISTEN SAIRAUKSIEN KUVANTAMINEN • 218**

NINA FORSS

- Neurologisen potilaan tutkiminen • 221
- Rakenteellinen ja dynaaminen aivokuvantaminen • 222
- Toiminnallinen aivokuvaus • 224
- Krooninen kipu • 225
- Vireystilan ja tajunnantason häiriöt • 228
- Lopuksi • 231

## **13 AIVOJEN JA MIELEN SAIRAUKSISTA JA HYVINVOINNISTA • 234**

TUUKKA RAIJ

- Miksi tutkia aivoja, jos halutaan ymmärtää mieltä? • 237
- Psykkisten oireiden vastineet aivoissa • 239
- Miksi mielellä on taipumus häiriintyä? • 244
- Miten psykiatriset hoidot vaikuttavat aivoihin? • 245
- Mielenterveys tulevaisuudessa • 247

## **14 TIEDÄMMEKÖ MITEN IHMISAIVOT TOIMIVAT? • 250**

RIITTA HARI

- Miten nähdä iso kuva? Liikkumisesta aistimiseen ja vuorovaikutukseen • 255
- Älykäs ympäristö • 263
- Kutakin viiraa laillaan (hiitolalainen sanonta) • 264
- Sosiaalisen vuorovaikutuksen keskeisyys • 264
- Palataan perusasioihin • 267
- Yhteenvedo • 269

## **15 TAIDE, NEUROTIEDE JA LUOVUUS – MITÄ VOIMME OPPIA TOISILTAMME? • 272**

RIITTA HARI

- Kun eri alat kohtaavat • 275
- Näköaistin toiminnasta taiteen kannalta • 278
- Taide mielen notkeuttajana • 279
- Neuroestetiikka • 280
- Miten taide voi koskettaa ja liikuttaa? Puhummeko edes samaa kieltä? • 281
- Voimmeko tietää toistemme mielensisällöistä, kvalioista? • 282
- Neurotieteilijän lyhyt taidehistoria • 283
- Luovuudesta, ajattelusta ja aivoista • 286
- Loppumietteitä neurotieteen ja taiteen suhteista • 290

*Kuvien tekijänoikeudet • 295*

*Hakemisto • 299*