

Hammaslääkärit kohtaavat merkittäviä haasteita pohtiessaan tieteellisen näytön merkitystä kliinisessä työssään ja miettiessään, mihin uusiin tutkimusmenetelmiin kannattaisi tutustua. Usein heidän olisi tarpeen täydentää erityisesti tilastollisten menetelmien osaamistaan. Yksi lähestymistapa on perehtyä tarkemmin niihin tilastollisiin menetelmiin, joita tiedelehtiin lukijat tarvitsevat pystyäkseen seuraamaan alansa kirjallisuutta.

Tässä kirjoituksessa selvitämme tilastollisten menetelmien käyttöä hammaslääketieteen lehdissä, ja vertaamme sitä lääketieteen yleislehtiin. Tältä pohjalta pohdimme, mitä tilastollisia menetelmiä hammaslääketieteen lehtiin lukijan tulee tällä hetkellä tuntea.

Esittelemme myös niitä valmiuksia, joiden avulla lukija pystyy arvioimaan lähes kaikkia tuoreimpia hammaslääketieteellisiä artikkeleita ja hyödyntämään raportoituja tutkimustuloksia.

Julkaisujen tilastomenetelmät

KIRJOITTAJAT: Nieminen Pentti, Vähänikkilä Hannu, Virtanen Jorma

Tieteellisen tutkimushankkeen olennaisin vaihe on tutkimustulosten julkaiseminen tiedeyhteisölle. Lääketieteellisissä ja hammaslääketieteellisissä julkaisuissa tutkimusten tuloksista ja uusista löydöksistä viestitään usein erilaisilla tilastollisilla esityksillä (1). Tieteellinen työ tiivistetään tunnusluvuiksi, taulukoiksi, kuvioiksi ja malleiksi. Lisäksi käytetään tilastollista merkitsevyydestausta, jonka avulla kohdeväestöstä poimitusta otoksesta voidaan tehdä koko väestöä koskevia johtopäätöksiä. Tilastomenetelmillä on siten merkittävä rooli lääketieteellisissä ja hammaslääketieteellisissä julkaisuissa. Näin ollen myös lukijan tulee tuntea tilastollisten menetelmien perusteet (2).

Tilastollisten menetelmien tai biostatistiikan peruskurssi kuuluu useimpien yliopistojen hammaslääketieteen koulutusohjelmiin. Tutustuminen näiden opintojaksojen sisältöön osoittaa, että käsiteltävät aihekokonaisuudet ovat hyvin samankaltaisia. Kursseilla käydään useimmiten läpi menetelmiä, joita kutsutaan tilastollisiksi perusmenetelmiksi. Taulukkoon 1 on kerätty yhteenveto näistä menetelmistä.

Biostatistiikassa pyritään kehittämään uusia menetelmiä ja työkaluja empiiris-

ten tutkimusaineistojen suunnitteluun, analysointiin ja tulkintaan. Tietotekniikan tarjoaman, suuren laskentakapasiteetin ansiosta biostatistiikka on parina viime vuosikymmenenä pystynyt kehittämään monia uusia metodeja, kuten tilastoyksiköiden keskinäisen riippuvuuden hallitsemiseen tarkoitetut menetelmät (3), imputointi eli puuttuvien tietojen käsittely (4), bootstrap-estimointi (5), luokittelu- ja regressiopuut (6) sekä rakenneyhtälömallit (7). Nämä menetelmät ovat olleet lääketieteen ja hammaslääketieteen tutkijoiden käytettävissä jo pidemmän aikaa. Lisäksi hammaslääketieteen havaintoaineistojen analysointiin on pyritty viime vuosikymmeninä tuomaan perinteisten tilastollisten perusmenetelmien rinnalle tai vaihtoehdoksi bayesilaista tilastotiedettä (8). Erityisesti tietotekniikan kehittyminen on lisännyt kiinnostusta myös massadatan (big data) louhintaan (9). Tiedonlouhinnalla (data mining) tarkoitetaan menetelmiä, joilla pyritään löytämään mielenkiintoista tietoa suurista havaintoaineistoista.

Valtaosa lääketieteen ja hammaslääketieteen lehtiin lukijoista on saanut vain hyvin suppean perehdytyksen tilastollisiin menetelmiin opiskeluaikanaan (10).

Taulukko 1. Lääketieteen ja hammaslääketieteen tilastollisten menetelmien peruskurssien sisältö jaoteltuna käyttötilanteen ja vastemuuttujan tyyppin mukaan.

Käyttötilanne	Vastemuuttujan tyyppi			
	Määrää mittaava symmetrinen jakauma	Määrää mittaava hyvin vino jakauma	Luokkamuuttuja	Tapahtumaan kuluva aika
Jakauman kuvaaminen	Keskiarvo ja keskihajonta	Mediaani, kvartiiliväli, vaihteluväli	Suhteellinen osuus	Kaplan-Meierin käyrä
Kahden riippumattoman ryhmän vertailu	Keskiarvojen vertailu ja riippumattomien ryhmien t-testi	Mediaanien vertailu ja Mann-Whitneyn testi	Ristiintaulukointi ja khiin neliön testi	Kaplan-Meierin käyrä ja log-rank-testi
Usean riippumattoman ryhmän vertailu	Keskiarvojen vertailu ja varianssianalyysi	Mediaanien vertailu ja Kruskal-Wallis testi	Ristiintaulukointi ja khiin neliön testi	Kaplan-Meierin käyrä ja log-rank-testi
Kahden mittauskerran vertailu	Muutoksen keskiarvon tarkastelu ja toistettujen mittausten t-testi	Muutoksen mediaanin tarkastelu ja Wilcoxonin testi	Suhteellisen osuuden muutoksen tarkastelu sekä McNemarin testi tai McNemar-Bowkerin testi	
Useamman mittauskerran vertailu	Muutoksen tarkastelu ja toistettujen mittausten varianssianalyysi	Muutoksen tarkastelu ja Friedmanin testi	Muutoksen tarkastelu ja Cochranin Q-testi	
Muuttujien välisen riippuvuuden tutkiminen	Pearsonin korrelaatiokerroin	Spearmanin korrelaatiokerroin	Ristiintaulukointi ja khiin neliön testi sekä RR-luku tai OR-luku	
Vaihtelun selittäminen useilla selittävillä muuttujilla	Lineaarinen regressioanalyysi	Poissonin regressio tai negatiivisen binomijakauman regressio	Logistinen regressioanalyysi	Coxin regressioanalyysi

Pystyäkseen lukemaan ja ymmärtämään lehdissä julkaistuja tutkimustuloksia heidän pitää usein täydentää tilastollisten menetelmien osaamistaan. Minkä menetelmien perusteisiin ja rajoitteisiin menetelmäopinnoissa siis kannattaisi erityisesti tutustua? Kaksikymmentä vuotta sitten ennustettiin, että edellisessä kappaleessa mainittuja menetelmiä sovellettaisiin jatkossa laajasti (11). Mutta onko näin tapahtunut?

Kirjoituksemme tarkoitus ei ole tarjota yksityiskohtaista opastusta tilastollisten menetelmien käytössä, vaan pyrimme raportoimaan lukijoille laajentuneesta tilastollisten perusmenetelmien kokonaisuudesta. Pää tavoitteena on auttaa hammaslääketieteellisten lehtien lukijoita, kirjoittajia, vertaisarvioijia ja toimittajia tunnistamaan ne tilastolliset analysointimenetelmät, joita nykyisin käytetään tutkimustuloksista viestittäessä. Tässä kirjoituksessa arvioimme tutkimusasetelmia sekä havaintoaineiston analysoinnissa ja raportoinnissa käytettyjä menetelmiä seuraavissa seitsemässä lehdessä: Journal of Dental Research (JDR), Journal of Dentistry (JD), Caries Research (CR), Community Dentistry and Oral Epidemiology

(CDOE), Acta Odontologica Scandinavica (AOS), New England Journal of Medicine (NEJM) ja Lancet. Joukkoon haluttiin mukaan sekä näkyviä että pienempiä, mutta myös kohderyhmältään erilaisia lehtiä. Monille näistä lehdistä oli vaihtoehtoja, ja lopullinen valinta perustui lehtien elektronisten versioiden luettavuuteen ja helppokäyttöisyyteen. Lehdistä JDR on hammaslääketieteen ja suunterveyden yleisjulkaisu, joka painottaa suhteellisen voimakkaasti biologista perustutkimusta. Se on kaikkein näkyvin hammaslääketieteen lehti (impaktiluku 4,139). Myös JD on yleislehti, mutta sen tavoitteena on vaikuttaa erityisesti käytännön hammaslääketieteeseen. CR on tunnetuin kariologian alan lehti, ja CDOE edustaa epidemiologista lähestymistapaa hammaslääketieteelliseen tutkimukseen. AOS on näkyvyydeltään edellä mainittuja pienempi lehti. Se on suunnattu erityisesti Pohjoismaihin, jotka ovat johtavia maita ennaltaehkäisevässä hammaslääketieteessä. NEJM ja Lancet puolestaan ovat hyvin tunnettuja lääketieteen yleisjulkaisuja. Niiden lukijakunta on laaja, ja aiheet kattavat kaikki lääketieteen osa-alueet, mukaan lukien hammaslääketieteen.

Jokaisesta yllä mainitusta hammaslääketieteen lehdessä arvottiin analysoitavaksi 40 artikkelia vuodelta 2010. Lääketieteen yleislehdistä tarkasteltaviksi arvottiin kolmen vuoden ajalta (NEJM 2008, 2009 ja 2011 sekä Lancet 2007, 2008 ja 2010) 40 artikkelia kutakin vuotta kohti. Siten artikkeleiden kokonaismääräksi tuli 440 (hammaslääketiede 200, NEJM 120 ja Lancet 120). Kunkin lehden kohdalla arvottiin valitun julkaisuvuoden sisällä ensimmäinen numero, josta arviointi aloitettiin. Mukaan otettiin tästä numerosta alkaen 40 peräkkäistä kyseisessä lehdessä julkaistua alkuperäisartikkelia.

Tutkimusasetelmat

Tieteellisten lehtien välillä on painotuseroja liittyen erityisesti tutkimusasetelmiin. Julkaistun artikkelin tutkimusasetelma ja analysointistrategia taas vaikuttavat keskeisesti tilastomenetelmien valintaan. Kliinisen lääketieteen yleislehdet julkaisevat runsaasti hoitomenetelmiä vertailevia kliinisiä, satunnaistettuja kokeita. Sen sijaan laboratoriotöiden on todettu olevan näissä lehdissä harvinaisempia (12), minkä havaitsimme myös omassa

aineistossamme (taulukko 2). Meidän aineistossamme noin puolessa (50,4 %) lääketieteen yleislehtien artikkeleista raportitiin kliinisten kokeiden tuloksia, mikä oli selvästi enemmän kuin hammaslääketieteen julkaisuissa (24,0 %). Toisaalta yli neljännes hammaslääketieteen artikkeleista oli luonteeltaan laboratoriotöitä, kun yleislehdissä näitä esiintyi hyvin harvoin. Tämä johtunee siitä, että tähän tutkimukseen valituissa hammaslääketieteen lehdissä julkaistaan paljon artikkeleita, jotka käsittelevät erilaisten täytemateriaalien ja korvaavien proteettisten rakenteiden kehittelyä ja testaamista.

Hammaslääketieteen tutkimuksiin liittyy paljon tilanteita, joissa halutaan mitata arvioijien yksimielisyyttä tai mittausmenetelmien reliabiliteettia. Taulukossa 2, jossa on kuvattu julkaisujen tutkimusasetelmia, ryhmään ”Muut asetelmat” luokiteltiin yhteensä 18 (9,0 %) hammaslääketieteen lehdissä julkaistua, reliabiliteettia tai yksimielisyyttä arvioivaa artikkelia.

Meta-analyysit muodostavat oman artikkelityypinsä. Niitä oli aineistossamme yhteensä 15, joista vain yksi oli julkaistu hammaslääketieteellisessä lehdessä.

Tilastolliset perusmenetelmät

Kliinisessä lääketieteessä ja epidemiologiassa tutkimusprosessiin kuuluu hypoteesien testaaminen (2). Merkitsevyydesteistä on tullut vakiintunut työkalu hammaslääketieteen ja lääketieteen yleislehdissä julkaistuissa artikkeleissa. Tutkijat eivät hae isosta datamassasta tietotekniikan tarjoaman suuren laskentakapasiteetin avulla toistaiseksi tuntemattomia yhteyksiä, vaan haluavat saada aineiston avulla vastauksen selkeään kliiniseen kysymykseen. Tämä lähestymistapa tuli esille myös meidän selvityksessämme: analysoitujen artikkeleiden tutkimustulokset perustuivat vahvasti tilastollisten perusmenetelmien käyttöön. Merkitsevyydestien käyttö oli hyvin yleistä molemmissa lehtiryhmissä (82,8 % kaikista artikkeleista). Lääketieteen lehdissä myös luottamusvälien esittäminen oli keskeinen osa tutkimustulosten raportointia, kun taas hammaslääketieteen lehdissä luottamusvälejä esitettiin vain noin kolmanneksessa artikkeleista (30,5 %).

Taulukko 2. Artikkelien tutkimusasetelmien frekvenssi- ja prosenttijakaumat lehtiryhmän mukaan.

Tutkimusasetelma	Hammaslääketiede n (%)	NEJM+ Lancet n (%)	Kaikki n (%)
• Ei-kokeellinen poikittaistutkimus	45 (22,5)	37 (15,4)	82 (18,6)
• Ei-kokeellinen pitkittäistutkimus	23 (11,5)	33 (13,8)	56 (12,7)
• Vastelähtöinen tutkimus	8 (4,0)	7 (2,9)	15 (3,4)
• Kokeellinen tutkimus	48 (24,0)	121 (50,4)	169 (38,4)
• Laboratoriotyö	53 (26,5)	7 (2,9)	60 (13,6)
• Meta-analyysi	1 (0,5)	14 (5,8)	15 (3,4)
• Muu asetelma	22 (11,0)	21 (8,8)	43 (9,8)
Yhteensä	200	240	440

Molempien lehtiryhmien menetelmäkirjoa hallitsivat ryhmien vertailun (ks. taulukko 1) perusmenetelmät, kuten keskiarvotestit ja ristiintaulukointi. Usein näiden menetelmien käyttö liittyi kliinisiin kokeisiin, joissa haluttiin selvittää uuden hoidon tehoa verrattuna lumehoittoon tai jo hyväksytyyn hoitoon.

Hammaslääketieteen ja lääketieteen lehtien tilastollisista menetelmistä ja raportoinnista löytyi painotuseroja. Lääketieteen lehtien artikkeleissa oli useammin (60,0 %) hyödynnetty myös regressiomalleja kuin hammaslääketieteen lehtien artikkeleissa (31,5 %). Hammaslääketieteellisissä artikkeleissa puolestaan esiintyi hieman enemmän eräitä erityis menetelmiä kuin NEJM:n ja Lancetin julkaisemissa artikkeleissa. Erityisesti reliabiliteetin ja validiteetin arvioinnin tutkimusongelmiin soveltuvia menetelmiä oli käytetty runsaammin hammaslääketieteessä (21,5 % artikkeleista) kuin lääketieteessä (5,0 %). Arvioijien yksimielisyyden mittaamiseen käytettyihin menetelmiin kuuluvat esimerkiksi kappa- ja ICC-kerroin.

Regressiomallit

Regressiomalleja käytetään silloin, kun havaintoaineiston samasta tilastoyksiköstä on mitattu kaksi tai useampia ominaisuuksia, joita halutaan analysoida samanaikaisesti (2). Hammaslääketieteessä aineistoja

käsitellään usein juuri näin; regressiomenetelmiä käytetään yhä useammin epidemiologisissa ja kliinisissä tutkimuksissa, joissa halutaan eritellä useiden tekijöiden samanaikaisia vaikutuksia tutkittavan taudin tai vasteen esiintymiseen. Kaikkien mallintamismenetelmien tavoite on sama: löytää parhaiten sopiva, yksinkertainen, kliinisesti ymmärrettävä malli kuvaamaan selitettävän vastemuuttujan riippuvuutta muista tarkasteltavista muuttujista. Regressiomenetelmien käyttö on lisääntynyt rinta rinnan tietotekniikan laite- ja ohjelmistokehityksen kanssa. Epidemiologiassa on jo vuosikymmeniä yhdistelty laajoja rekisteritietoja ja pyritty arvioimaan sairauksien riskitekijöitä regressiomenetelmien avulla. Tällainen tutkimus voidaan luokitella myös tiedonlouhinnaksi, koska siinä vastausta tutkimuskysymykseen etsitään valtavasta havaintoaineistosta. Regressiomenetelmiin luetaan useita eri metodeja. Yleisimmät ovat lineaarinen regressio, logistinen regressio, negatiivisen binomijakauman (lukumäärävasteen) regressio ja Coxin regressio. Menetelmät on esitetty taulukossa 1 vastemuuttujan tyyppin mukaan ryhmiteltyinä.

Aineistossamme esiintyi runsaasti regressioanalyseja: lääketieteen lehdissä jopa 60 prosentissa artikkeleista esitettiin estimoituja regressiomalleja. Regressiomallit kuuluvat siten jo tilastollisiin

perusmenetelmiin. Niiden soveltaminen lisääntynee entisestään, kun hammas- ja suusairauksien tietoja yhdistetään jatkossa potilaiden muihin rekisteritietoihin.

Toisistaan riippuvien tilastoyksiköiden hallinta

Kun tutkimusaineistossa on toistomittauksia tai kun tilastoyksiköt – esimerkiksi potilaat, hoitokasot tai hampaat – eivät ole toisistaan riippumattomia, tarvitaan menetelmiä, joiden avulla tutkittavia ilmiöitä voidaan selittää sekä yksilötason että ryhmätason tekijöillä. Tutkittavien tekijöiden keskinäisen riippuvuuden analysointimenetelmiä on kehitetty erityisesti pitkittäistutkimuksia varten, ja niitä on useita. Näistä metodeista käytetään erilaisia englanninkielisiä nimityksiä: *generalized estimating equations (GEE)*, *hierarchical linear models*, *multilevel models*, *nested models*, *mixed models*, *mixed effects models*, *random effects models*. Kaikki nämä menetelmät ovat tavallisten regressioanalyysien laajennuksia. Hammaslääketieteessä tällaisia ratkaisuja onkin kaivattu, sillä tällä erityisalalla tilastoyksiköiden – esim. hampaiden tai hoitokasojen – riippuvuus toisistaan on tyypillistä (13). Erityisesti GEE-mallit ja hierarkkiset mallit ovat yleistyneet, koska nykyiset aineistojen tilastolliseen käsitteelyyn soveltuvat tietokoneohjelmistot ovat tukeneet niitä. Meidän aineistossamme toisistaan riippuvien tilastoyksiköiden hallintaan tarkoitettuja malleja esiintyi molemmissa lehtiryhmissä. Aineiston kaikista hammaslääketieteellisistä artikkeleista niitä oli sovellettu yhteensä 8,0 prosentissa. Yleisledissä vastaava osuus oli 12,1 %.

Meta-analyysit

Meta-analyysissä yhdistetään jo aiemmin julkaistut tulokset uudeksi analyysiksi. Meta-analyysin avulla voidaan myös yhdistää eri lähteistä tai kohorteista saadut aineistot (IPD = individual patient data) yhdeksi analyysiksi. Meta-analyysi on sopiva menetelmä erityisesti silloin, kun tulkitaan ristiriitaisia tuloksia tai useita pienillä aineistoilla tehtyjä tutkimuksia. Tavanomaisten meta-analyysien rinnalle

on kehitetty myös uudempiä menetelmiä, kuten useiden tutkimusten tuloksia epäsuorasti yhdistävä verkostometat-analyysi (*network meta-analysis*) sekä näytön kartoitus (*evidence mapping*). Tässä aineistossa 21:ssä lääketieteen lehtien artikkeleissa (9 %) raportoitiin meta-analyysin tuloksia. Hammaslääketieteen alueelta aineistossamme oli vain yksi tutkimus, jossa oli sovellettu meta-analyysiä. Meta-analyysien ja systemaattisten katsausten alhainen määrä näyttää muodostavan ongelman hammaslääketieteessä, sillä systemaattiset katsaukset ovat näyttöön perustuvan hammaslääketieteen keskeisiä peruselementtejä (14). Uusi tutkimustieto tulee klinikoiden käyttöön usein hoitosuosituksen kautta, ja hyvän hoitosuosituksen tunnusmerkki on, että se perustuu systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen ja meta-analyysiin.

Uudet laskennalliset analyysitekniikat

Lääketieteen tilastomatematiikkaan erikoistuneissa lehdissä on tuotu voimakkaasti esille bayesilaista tilastotiedettä (15). Tämä analysointitapa perustuu posterioritodennäköisyyksien laskemiseen, jossa otetaan huomioon sekä ennakkotieto että havaintoaineiston tarjoama informaatio. Tietokonetehon jatkuva kasvu ja numeeristen integrointimenetelmien kehitys ovat mahdollistaneet sen, että tutkimusongelmaan liittyvää etukäteisinformaatiota ja uutta havaintoaineistoa voidaan yhdistellä malleiksi. Bayesilaiset menetelmät tarjoavat uusia analysointimahdollisuuksia erityisesti silloin, kun tutkimusaineisto on kooltaan pieni, kun se sisältää puuttuvia havaintoja tai epälineaarisia vaikutussuhteita tai kun sen perusteella halutaan tehdä ennusteita.

Vaikka Bayes-laskenta on varsin suosittua teoreettisen tilastotieteen tutkijoiden parissa, sitä ei opeteta laajemmin lääketieteen tai hammaslääketieteen perusopinnotien yhteydessä. Myös meidän aineistossamme kuuluneissa hammaslääketieteen ja lääketieteen lehdissä Bayes-menetelmiä esiintyi hyvin harvoin. Menetelmien laajempi leviäminen hammaslääketieteellisiin julkaisuihin vaatii laskentaan liit-

tyvien estimointialgoritmien yhdistämistä myös sellaisiin tilasto-ohjelmistoihin, joita hammaslääketieteen tutkijat yleisesti käyttävät analysoidessaan omia aineistojaan (esim. IBM SPSS Statistics).

Tiedonlouhinta liittyy läheisesti tämän hetken muotitermiin ”big data”, jonka tilastollisia menetelmiä tietoteknisesti lähestyvät ovat ottaneet käyttöönsä. Big data on erittäin suurten, järjestelemättömien, jatkuvasti lisääntyvien tietomassojen keräämistä, säilyttämistä, jakamista, etsimistä, analysointia sekä esittämistä tilastotiedettä ja erityisesti tietotekniikkaa hyödyntäen. Big data kuvaakin aineiston määrää, mutta ei sen laatua. Toisaalta edellä mainittujen menetelmien on todettu kaipaavan vielä kehitystyötä, jotta ne voitaisiin laajemmin hyväksyä kliinisten aineistojen analysointiin (9).

Tilastollisten menetelmien menestyksellinen hyödyntäminen edellyttää, että tutkija ymmärtää havaintoaineistonsa ja sen muuttujien sisällöllisen merkityksen. Lisäksi tutkimusryhmän tulee hallita kaikkien käytettyjen tilastomenetelmien perusteet (2). Tällaisen osaamisen puute voi olla syynä siihen, että erittäin suurten ja järjestelemättömien tietomassojen analysointimenetelmiä, kuten neuroverkkoja, ei ole juurikaan sovellettu aineistomme artikkeleissa. Ilman hypoteeseja tehdyt, datamassan louhintaan perustuvat ns. mustan laatikon tuottamat löydökset eivät ole kliinisessä hammaslääketieteessä tai epidemiologiassa näytön asteeltaan vahvaa tutkimustietoa. Nämä menetelmät eivät myöskään tuota tunnuslukuja, jotka auttaisivat ymmärtämään sairauksien taustalla olevien tekijöiden voimakkuutta tai vertailemaan eri aineistoista saatavia tuloksia.

Havaitsimme, että sen paremmin hammaslääketieteen kuin lääketieteenkään tutkijat eivät ole omaksuneet perinteisten tilastollisten menetelmien rinnalle kehitettyjä, uusia laskennallisia analysointitekniikoita. Tarjolla olevien menetelmien käyttöönottoa voivat rajoittaa useat tekijät: vähäinen tarve, tarkoitukseen soveltuvien tilasto-ohjelmistojen puute, koulutuksen ja opastuksen vähäisyys tai julkaisufoorumien vastaanottokyky (16). Hammas-

lääketieteen viestintä nojautuu vahvasti julkaistuihin tutkimuksiin ja on siten riippuvainen niiden laadusta; yhtä olennaista on kuitenkin se, kuinka havainnollisesti ja ymmärrettävästi tutkimusten päätulokset on esitetty. Erityisen tärkeää on, että tuloksista kiinnostuneet klinikot, potilaat ja päättäjät pystyvät tulkitsemaan niitä oikein. Tämä asettaa suuret vaatimukset tutkimustulosten tilastolliselle käsittelylle ja raportoinnille.

Lopuksi

Hammaslääketieteellisissä tutkimuksissa tarkastellaan tieteenalan omia erityiskysymyksiä, joiden käsittely saattaa poiketa lääketieteen vallitsevista tutkimusasetelmista, analysointistrategioista tai raportointitavoista. Havaintojemme mukaan hammaslääketieteen lehtien menetelmäkirjoja ovat hallinneet ryhmien vertailun perusmenetelmät. Tämän lisäksi lukijat kohtaavat usein tutkimuksia, joissa arvioidaan mittausme-

netelmien reliabiliteettia. Käsitksemme mukaan hammaslääketieteen lehtien lukijalle olisi avuksi, jos hän tuntisi perinteisten tilastollisten perusmenetelmien ohella myös keskeiset regressiomallit, toisistaan riippuvien tilastoyksiköiden hallinnan menetelmät ja meta-analyysin perusteet. Näillä valmiuksilla lukija pystyy hyvin arvioimaan tuoreimmat hammaslääketieteelliset artikkelit ja hyödyntämään raportoituja tutkimustuloksia parhaalla tavalla. ■

Kirjallisuus

1. Vähänikkilä H, Nieminen P, Miettunen J, Larmas M. Use of statistical methods in dental research: comparison of four dental journals during a 10-year period. *Acta Odontol Scand* 2009; 67(4): 206–11.
2. Uhari M, Nieminen P. *Epidemiologia ja biostatistiikka. 2., uudistettu painos.* Keuruu: Kustannus Oy Duodecim; 2012.
3. Davis CS. *Statistical methods for the analysis of repeated measurements.* New York: Springer; 2002.
4. Donders AR, van der Heijden GJ, Stijnen T, Moons KG. Review: a gentle introduction to imputation of missing values. *J Clin Epidemiol* 2006; 59(10): 1087–91.
5. Efron B, Tibshirani RJ. *An Introduction to the Bootstrap.* Boca Raton: Chapman & Hall/CRC; 1993.
6. Breiman L, Friedman JH, Olshen RA, Stone CJ. *Classification and regression trees.* Belmont: Wadsworth; 1984.
7. Bollen KA. *Structural equations with latent variables.* New York: John Wiley & Sons; 1989.

8. Lesaffre E, Lawson AB. *Bayesian biostatistics.* Chichester: Wiley; 2012.
9. DeRouen TA. Promises and Pitfalls in the Use of "Big Data" for Clinical Research. *J Dent Res* 2015; 94(9 Suppl): 107S–9S.
10. Karrila A. Lisää tilastotieteen opetusta, kiitos! *Suom Lääkäril* 2011; 66(21): 1736–7.
11. Altman DG, Goodman SN. Transfer of technology from statistical journals to the biomedical literature. Past trends and future predictions. *JAMA* 1994; 272(2): 129–32.
12. Strasak AM, Zaman Q, Marinell G, Pfeiffer KP, Ulmer H. The use of statistics in medical research: A comparison of The New England Journal of Medicine and Nature Medicine. *The American Statistician* 2007; 61(1): 47–55.
13. Hannigan A, Lynch CD. Statistical methodology in oral and dental research: pitfalls and recommendations. *J Dent* 2013; 41(5): 385–92.
14. Kamppuri S, Virtanen J, Murtomaa H. Näyttö päätöksentekoa ohjaamaan. *Suom Hammaslääkäril* 2014; 21(14): 36–40.
15. Ashby D. Bayesian statistics in medicine: a 25 year review. *Stat Med* 2006; 25(21):

3589–631.

16. Nieminen P. Mitä ovat nykyiset tilastolliset perusmenetelmät? *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 2015; 131(15): 1331–2.

Kirjoittajat

Pentti Nieminen, FT, dosentti, yliopistonlehtori
pentti.nieminen@oulu.fi
Lääketieteellinen tiedekunta,
Oulun yliopisto

Hannu Vähänikkilä, FT, tutkijatohtori
Suun terveyden tutkimusyksikkö,
Oulun yliopisto

Jorma Virtanen, HLT, professori
Suun terveyden tutkimusyksikkö,
Oulun yliopisto
Oulun yliopistollinen sairaala

Kirjoittajilla ei ole sidonnaisuuksia, jotka vaikuttaisivat kirjoituksen sisältöön.

www.hammaslaakarilehti.fi

Lue edelliset numerot näköislehtenä verkossa.

Lisää uutisia www.hammaslaakarilehti.fi/mediaseuranta.

