

PUHEEN JA VIITTOMIEN SUHDE: FONEETTINEN TUTKIMUS

Stina Ojala, Informaatioteknologian laitos, Turun yliopisto
Olli Aaltonen, Fonetikka, Turun yliopisto

Puheen gesturaalisesta näkökulmasta puheen ja viittomisen välinen yhteys on kiistaton. Käsien eleet ovat aivojemme kannalta verrattavissa ääntöelimistön liikkeisiin. Puheen havaitseminen ei perustu itse puhesignaaliin, vaan sen synnyttävien artikulaatioliikkeiden ymmärtämiseen. Viime kädessä puheen ja viittomien havaitseminen ja tuottaminen tulisi nähdä yhtenä ja samana aivojen tapahtumasarjana, josta ne eivät ole erotettavissa motorisen ja sensorisen ulottuvuutensa perusteella. Viittomakieli perustuu vastaavanlaiseen merkkijärjestelmään kuin puhutun kielen foneemit. Näin ollen puheen tutkimusta varten kehitettyjen foneettisten havaintokokeiden voidaan ajatella soveltuvan myös viittomakielen tutkimukseen. Esimerkkikokeessamme selvitettiin, miten viittomakieliset, ei-viittomakieliset ja viittomakielentulkit havaitsevat viitottuja ärsykeitä. Alustavat tulokset osoittavat, että viittomaärsykeillä tehdyssä havaintokokeessa eri koehenkilöryhmien välillä on havaittavissa samankaltaisia eroavaisuuksia kuin vokaaleilla tehdyissä havaintokokeissa. Näin ollen voidaan päätellä, että havaitseminen tapahtuu samoin periaattein sekä puhe- että viittomakielisillä.

Avainsanat: Puhe, motorinen teoria, viittomat.

MITÄ PUHE VIIME KÄDESSÄ ON: ÄÄNTÄ VAI ELEITÄ?

Ulkoapäin katsottuna syntyy helposti vaikutelma, että äänellä tapahtuva kielellinen viestintä on täysin eri asia kuin viestien välittäminen käsien liikkeiden ja ilmeiden avulla. Kuitenkin molemmissa kommunikaatitavoissa tuodaan esille vanha idea ihmismieliä yhdistävästä ainutlaatuisesta universaalista kielestä (ks. esim. Stokoe, 2001; Bellugi, 1980). Puheella ymmärretään yleensä erilaisten äänisignaalien tuottamista. Pidetään itsestään selvänä, että ihminen puhuu jotta hän tulisi kuulukuksi ja että kuuleminen on puheella välitetyn viestin ymmärtämisen perusehto. Tämä *audi-*

torinen näkemys puheesta on monien mielestä (ks. esim. Stevens, 2000) sen ainoa järkevä selitys ja epäilemättä tämä tulee ensimmäisenä myös maallikon mieleen. *Gesturalistisen* ajattelutavan mukaan (ks. esim. Liberman & Mattingly, 1985) ääni taas on pelkkä kantoaalto – sivutuote, joka osoittautui erinomaisen hyödylliseksi keinoksi siirtää kuulijalle tietoa puhujan ajattelusta pelkän uloshengitysilman avulla. Puhuminen vapautti kädet muihin tehtäviin. Gesturalistit olettavat, että puheen evoluution lähtökohtana ovat ääntöelimistön (huulet, kieli, pehmeä kitalaki, ja kurkunkpää) liikkeet (*movements*), jotka kehittyivät ihmisellä ääntöelimistön eleiksi (*gestures*). Eleillä tarkoitetaan ääntöelimistön liikkeitä, joilla on lingvistinen tehtävä: ne edustavat samanaikaisesti puheen toimintayksikköä (*unit of action*) sekä kielen pienimpiä merkitystä erottavia yksikköjä (*foneemeja*) (ks. esim. Liberman, 1996).

Kirjoittajien yhteystiedot:

Stina Ojala, Informaatioteknologian laitos
20014 Turun yliopisto, sähköposti stiroj@utu.fi,
puh. 02-333 7495
Olli Aaltonen, Fonetikka, 20014 Turun yliopisto

Ääni itsessään ei ole tästä *gesturalistisesta* näkökulmasta puheen havaitsemisen kohde, vaan puhesignaalin synnyttäneet ääntöelinten dynaamiset liikkeet. Siksi puheen tuottamisen ja havaitseminen prosessit ovat täysin automaattisia ja puhetta voidaan havaita eri ympäristöissä yhtä helposti, vaikka puhujat ovat aina erilaisia; toiset puhuvat selvästi ja toiset epäselvemmin. Kukaan ei kuitenkaan puhu täysin samalla tavalla, mutta silläkään ei ole merkitystä, kunhan koodi eli ”kieli” on sama. Epäilemättä ääntö- ja kuuloelimistömme ovat erikoistuneet puheen tuottamiseen ja vastaavasti sen havaitsemiseen. Tuottamisen ja havaitsemisen on täytynyt pitkän evoluutiomme aikana yhdistyä niin kiinteäksi hermostolliseksi järjestelmäksi, että se on säilyttänyt asemansa luontaisena ihmisen kommunikaatiomuotona kymmeniä ellei peräti satoja tuhansia vuosia (ks. esim. Liberman, 1996). Elekielinen viestintä puolestaan tapahtuu pääasiassa käsien liikkeiden avulla, jotka havaitaan näköaistin välityksellä. Yhtäläillä voidaan kuitenkin ajatella, että kuuro kommunikoi käsien liikkeiden avulla, jotta kielellinen viesti tulisi nähdyksi ja kuuro sitä kautta ymmärteyksi. Onko gesturalistisesta näkökulmasta itseasiassa niin, että käsien eleet ovat aivojemme kannalta verrattavissa ääntöelimistön eleisiin? Viimeaikaiset tutkimustulokset tukevat tätä tulkintaa (ks. esim. Willems & Hagoort, 2007).

Akustista ja optista kanavaa käyttävät kommunikaatiomuodot lapsi oppii samalla tavalla eli jäljittelemällä: kun kuuleva lapsi oppii jäljittelemään itseään, oppii kuuro lapsi yhtä helposti jäljittelemään omia eleitään (Petitto ym., 2000). Tätä puheen yksilönkehityksen vaihetta kutsutaan joketeluksi. Helpoimmin lapsi oppii jäljittelemään puheessa niitä äännteitä, joissa näköaististakin voi olla hyötyä. Yksinomaan näköaistin avulla voivat kuurotkin lapset oppia tuottamaan sellaisia sanoja, joissa puhujan suun liikkeet ovat selvästi nä-

kyvillä (esimerkkeinä sanat *mamma* ja *pappa*). Siitä hetkestä alkaen, jolloin lapsi alkaa tietoisesti jäljitellä, hänen kielellinen ilmaisukykynsä alkaa nopeasti kehittyä: kuuleva lapsi oppii yhdistelemään äännteitä ja vastaavasti kuuro käden liikkeitä. Tavoite on molemmilla sama: tuottaa merkityskokonaisuuksia yhdistelemällä itsessään merkityksettömiä merkkejä, so. äännteitä tai käsimuotoja (ns. *partikulaarisuusperiaate*, ks. Abler, 1989; Studdert-Kennedy, 2000). Äännteitä yhdistelemällä tuotetaan sanoja ja vastaavasti käsimuotoja yhdistelemällä viittomia. Siksi sanaston kehityksen näkökulmasta kuulevien ja puhuvien sekä kuurojen ja viittovien sanaston kehityksessä ei ole eroja (ks. Takkinen, 2000).

Vaikka ulkoapäin (*”language from outside”*) puheen ja viittomien käyttö perustuu eri motorisiin ja sensorisiin järjestelmiin, niin sisältäpäin (*”language from inside”*) eli aivojen näkökulmasta ne tarkoittavat yhtä ja samaa toimintaa eli liikesarjojen tuottamista ja havaitsemista (Arbib, 2003; López-García, 2005). Puhuminen on ääntöelimistön eri osien tarkkaan säädelyä liikettä, kun taas viittomakielellisissä nämä liikkeet toteutetaan ensisijassa käsien avulla (Wilcox, 1992; Liberman & Mattingly, 1985; Bellugi, 1980). Viime aikoina onkin esitetty, että puheen evoluution lähökohtana tulisi pitää muinaista *mimeettistä* viestintää, joka perustui suun ja kasvojen alueen lihastoimintaan ja sen avulla tuotettuihin eri ilmeisiin (Corballis, 2002; Arbib, 2002; Korhonen, 1993). Todennäköisesti tästä ihmisen ja apinoiden yhteisestä kommunikaatiomuotojen taustamekanismista kehittyi muun muassa FOXP2-nimisen säätelygeenin mutaation myötävaikutuksen kautta lopulta noin 50.000 vuotta sitten nykyihmisen vieläkin käyttämä puhe (Marcus & Fisher, 2003). Näin ollen puheen ja viittomien aivoperusta olisi pitkälti sama eikä sisältäpäin tarkasteltuna niiden välillä ole muuta eroa kuin eri aistipiireistä

aiheutuvat erot (Nishimura ym., 1999; Pettito ym., 2000).

Viime kädessä puheen havaitseminen ja tuottaminen tulisikin ymmärtää yhtenä ja samana aivojen tapahtumasarjana, josta ne eivät olisi enää erotettavissa motorisen tai sensorisen ulottuvuutensa perusteella. Samalla tavoin viittomien tuottaminen ja havaitseminen ovat aivojen sisältä katsottuna yhden ja saman asian eri puolia. Jäljittely on tässä skenaariossa avainasemassa. Jäljittely edellyttää, että kummankin viestintätavan motoriset ja sensoriset ulottuvuudet yhdistyvät. Yhdistymisen selittäminen on ollut vuosikymmeniä hämärän peitossa, kunnes apinoilta löydettiin eleitä imitoiva neuronijärjestelmä eli peilisolut (*mirror neuron system*) (Rizzolatti ym., 1996). Ihmisellä tämä homologinen järjestelmä kattaa klassiset puhealueet ja niiden väliset hermoyhteydet. Ääntöelimestöllä tuotettujen eleiden ja vastaavasti käsillä tuotettujen eleiden samankaltaisuus aivojen näkökulmasta näkyy mm. siinä, että molemmat edellyttävät klassisten Wernicken ja Brocan alueiden saumaton yhteistyötä. Tavallaan jo Paavo Ravila esseessään ”Lasten kielen kehityksestä” vuodelta 1937 toi tämän esille todetessaan seuraavasti: ”*Ei voi olla epäilystäkään siitä, etteivätkö juuri eleet olisi ensimmäisinä opettamassa lapselle sanojen merkityksiä*”. Ravilan mukaan ele ja sana kulkevat käsi kädessä, ja eleen välittämä tajunnansisältö voi muodostua kuullun tai nähdyn jäljitellynkin sanan merkityksiksi (ks. myös Willems & Hagoort, 2007). Itse asiassa Ravila ennusti jo 1900-luvun alkupuoliskolla peilineuronijärjestelmän, jonka olemassaolo varmistui vasta kymmenkunta vuotta sitten (ks. esim. Rizzolatti & Arbib, 1998). Samalla hän toi esille tässä artikkelissa esiteltävän tutkimusaiheen perusidean: puheen ja viittomien havaitseminen noudattaa yhteisiä periaatteita, sillä viime kädessä kysymyksessä on yksi ja sama keino eli merkitysten välittäminen liikkeiden kautta (Ravila, 1937).

OPTINEN FONETIIKKA

Samalla tavalla kuin puhe viime kädessä perustuu invariantteihin, diskreetteihin ja merkityksettömiin foneemeihin ja niiden yhdistelykykyyn, niin samoin viittotussa kielessä käytetään käsillä tehtyjä vastaavanlaisia merkkejä, kun halutaan ilmaista laajempia merkityskokonaisuuksia. Lisäksi ajatus, että puheen havaitseminen ei perustuisikaan itse puhesignaaliin, vaan sen synnyttävien artikulaatioliikkeiden tajuamiseen, sopii yhtä perustellusti lähtökohdaksi myös viittomien foneettisessa tutkimuksessa (*optinen fonetiikka*)¹. Viittomisessa artikulaatioliikkeet eivät kuitenkaan ole piilossa kuten puheessa. Puheentutkimuksessa on siksi totuttu tarkempaan rajaukseen artikulatorisen ja akustisen fonetiikan välillä kuin viittomien tutkimuksessa.

Viimeaikaiset havainnot aivojen tavasta käsitellä puhetta ja viittomia ovat lisäksi osoittaneet, että myös viittomia prosessoidaan samassa kohtaa aivokuorta kuin puhetta eli Wernicken alueella. Aivojen kannalta ei siis näytä olevan merkitystä, mistä suunnasta kielellinen syöte tulee; sisältä päin katsottuna kielellistä informaatiota käsitellään aina samalla tavalla ja samassa järjestelmässä (Nishimura ym., 1999; Willems & Hagoort, 2007). Eri kommunikaatiomuotojen tutkimus on lisäksi osoittanut, että lajispesifit signaalit käsitellään aina sen aistipiirin välittömässä läheisyydessä, jota kautta ne ensisijassa välittyvät aivojen analysoitaviksi (ks. esim. Hauser, 1996; Liberman, 1996). Puheen välityskanava on suorempi – sijaitseehan korva hyvin lähellä sekundääristä kuuloaluetta – mutta tämä on lopulta viittomien käsittelyn kannalta toissijaista, koska aistipiirit voivat tarvittaessa vallata aivoissa alaa muilta erikoistuneilta aivokuoren alueilta (Kujala ym., 2000). Pu-

¹ Termin käyttö Wilcoxin mukaan (Wilcox, 1992).

he ja viittomakielet ovat ensisijassa sosiaalisen kanssakäymisen välineitä. Sosiaalisen oppimisen näkökulmasta voidaan olettaa, että lapsi jo syntyessään on biologisesti valmistautunut eleitten havaitsemiseen ja niiden jäljittelemiseen (*"language ready brain"*). Peilineuronitutkimuksen ensiaskeleet on otettu juuri liikkeen tutkimuksen puolella (Rizzolatti ym., 1996) ja myöhemmin niiden on havaittu aktivoituvan myös puhuttaessa (Rizzolatti & Arbib, 1998).

Tekniikan kehityksen myötä on voitu yhä tarkemmin tutkia myös viittomakielten tuottoa ja havaitsemista. Uusi tutkimussuuntaus on tuottanut esim. käsimuotoinventaariotutkimuksia (Takkinen, 2002), koartikulaation tutkimusta (Wilcox, 1992; Lindblom ym., 2006) sekä puheen ja viittomien sensomotoriikan tutkimuksia (McCullough ym., 2000). Wilcox tutkimusryhmineen olivat ensimmäisiä, jotka vertailivat puhetta ja viittomia toisiinsa. Tulokset osoittivat, että pohjimmiltaan puhe ja viittomat ovat vain eri tapoja tuottaa kielellinen viesti, ja että viestin merkitys välittyy artikulaatioelinten liikkeissä; ei signaalissa itsessään.

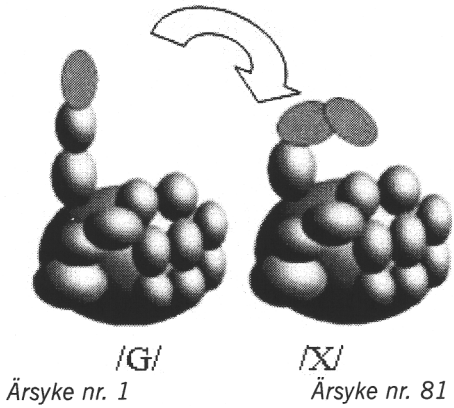
ESIMERKKI: VIITTOMIEN NIMEÄMINEN

Jos molempien kielimuotojen prosessointi aivoissa on samanlaista, niin saadaanko puheen tutkimusta varten kehitetyillä foneettisilla kokeilla samanlaisia tuloksia viittomilla ja viittomakielisillä? Äänneiden havaitsemista tutkitaan usein kolmentyyppisillä kokeilla (ks. esim. Aaltonen ym., 1997). Nimeämiskokeiden (*identifikaatio*) avulla saadaan selville, missä äännekategorioiden rajat kulkevat. Näitä rajoja kutsutaan tavallisesti foneemirajoiksi. Erottelukokeissa (*diskriminaatio*) koehenkilöiden tehtävä on tavallaan nimeämistä yksinkertaisempi eli ilmoittaa, ovatko joltakin foneettiselta jatkumolta valitut är-

sykkeet keskenään samanlaisia vai eivät. Jo vanhastaan on osoitettu, että ihmisten erotelukyky on herkimmillään juuri foneemirajoilla (*kategorinen kuuleminen*). Hyvyydenarvointikokeilla (*goodness-rating*) on puolestaan voitu osoittaa, että äännekategorioilla (erityisesti vokaaleilla) on oma sisäinen rakenne. Koetilanteessa kuulijat pystyvät helposti erottamaan saman kategorian eri edustajat toisistaan; jotkut edustavat paremmin luokkaansa kuin toiset. Lisäksi on havaittu, että kielellisen kategorian parhain tai tutuin edustaja (*prototyyppi*) toimii kuin *magneetti*. Se vetää lähellä olevia muita saman kategorian edustajia puoleensa, mutta kauempana olevat se työntää pois. Näiden kokeiden avulla on voitu osoittaa, että kielelliset kategoriat ja puheen havaitseminen on hyvin yksilöllistä; äännekategorian väliset raja-alueet ovat eri puhujilla usein eri paikassa ja niiden väliset raja-alueet saattavat olla eri laajuisia (Aaltonen ym., 1997).

Esimerkissämme lähtökohdaksi viittomista on otettu yksi käsimuotojatkumoisista, koska ensinnäkin käsimuodot ovat tutkituin alue suomalaisesta viittomakielestä (Risänen, 1985; Takkinen, 2000) ja toisaalta ne voidaan rinnastaa vokaaleihin. Käsimuodoilla on lähes vakiintuneet muodot ja niiden mukaan viittomat järjestetään muun muassa suomalaisen viittomakielen perussanakirjassa (<http://suvi.viittomat.net>). Tässä tutkimuksessa on käytetty jatkumoa /G/ – /X/ (Kuva 1.).

Koehenkilöt edustavat äidinkieleltään viittomakielisiä (ryhmä 1), suomenkielisiä, jotka eivät osaa viittoa (ryhmä 2) ja aikuisiällä viittomaan oppineita viittomakielentulkkeja (ryhmä 3). Havaintokokeessa käytetyt synteettiset ärsykkeet valmistettiin todellisten käsimuotojen perusteella. Täysin synteettiset ärsykkeet valittiin siksi, että koehenkilön huomio kohdistuisi täydellisemmin itse annettuun tehtävään toisin kuin luonnollisilla är-



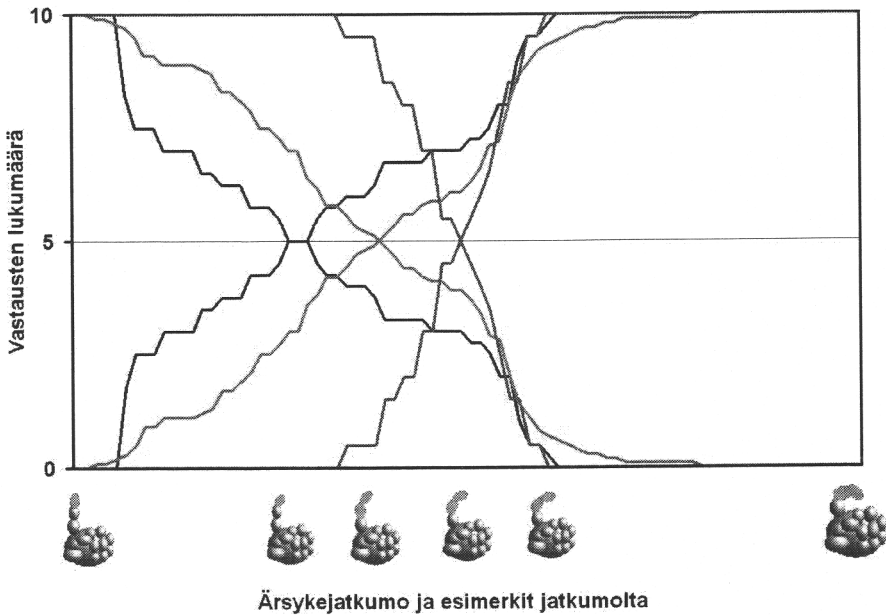
Kuva 1. Havaintokokeissa käytetyn ärsykejatkumon ääritapaukset.

sykkeillä, jolloin huomiota saattaa viedä esimerkiksi sen miettiminen, kenen kädet ovat

tuottaneet ärsykkeen. Synteettisten ärsykkeiden kontrollointi on myös helpompaa: niihin saadaan paremmin tuotettua vain halutut muutokset ilman muita, ei-haluttuja muutoksia (van Hessen & Schouten, 1999). Yksittäisenä ärsykkeenä käytettiin synteettistä, sinisistä palloista muodostuvaa käden muotoista hahmoa, jotka tehtiin OpenOffice Draw 1.0 -ohjelmalla, jossa oli 3D-muokkausmahdollisuus. Ärsykkeet muodostivat jatkumon yhden asteen välein /G/:stä /X/:ään välillä 1°–82°. Visuaalisesti ne muodostivat kädenmallisen jatkumon pystysuorasta etusormesta koukussa olevaan etusormeen. Tämä jatkumo on analoginen synteettisen vokaalijatkumon kanssa.

Kuva 2 esittää kuinka koehenkilöryhmät nimesivät ärsykkeet ko. jatkumolla.

Nimeämiskokeen reaktioajat olivat viitto-



Kuva 2. Identifikaatiofunktiokäyrät kuvaavat sitä, missä kohtaa jatkumoa ryhmän jäsenet keskimäärin huomaavat kategorian muutoksen. Vasemmanpuoleisin (tumma) risteävä käyrä kuvaa viittomakielisten identifikaatiota, keskellä risteävä (vaalea) ei-viittomakielisten ja oikeanpuoleisin (keskiharmaa) risteävä viittomakielentulkkien identifikaatiota. Esimerkit kaavion alalaidassa ovat niitä ärsykeitä, joita näytettiin identifikaatiokokeessa. Huomaa kategoriarajan paikan muutokset: viittomakielisten kategoriaraja sijaitsee lähimpänä pystysuoraa eli eniten vasemmalla kaaviossa. Huomaa, että viittomakieltä taitamattomilta kysyttiin erilainen kysymys, joka pohjautuu visuaalisiin termeihin eikä viittomakielen kategoriisiin. Ärsykkeiden kuvat alalaidassa kuvaavat jatkumon ääritapauksia, ryhmien kategoriarajan paikkaa ja sellaista ärsykettä, jonka kaikki nimesivät koukuksi.

makielisillä keskimäärin pienempiä kuin ei-viittomakielisten ryhmällä. Viittomakielen-tulkkien reaktioajat sijoittuivat tähän väliin. Ero reaktioajoissa saattaa heijastaa ärsykkeiden tuttuutta, eli sitä kuinka tottunut henkilö on prosessoimaan nähtyjä ärsykeitä. Kategoriarajan paikka käsimuotojatkumolla on lähimpänä pystysuoraa viittomakielisillä ja kauimpana pystysuorasta viittomakielen-tulkeilla. Viittomakielisillä havaittiin kategoriarajan muuntelua, ts. eri henkilöillä kategoriaraja oli eri paikassa, mutta samalla koehenkilöllä raja oli aina samassa paikassa. Viittomakielisten kategoriarajat olivat myös keskimäärin jyrkempiä, toisin sanoen heidän kategoriansa olivat tarkkarajaisimpia. Toisaalta viittomakieliset erosivat sen suhteen kuinka tarkkarajaisia heidän kategoriansa olivat. Nämä alustavat tulokset ovat hyvin sopusoinnussa vokaaleilla tehtyjen vastaavien nimeämiskokeiden avulla.

YHTEENVETO: PUHEEN JA VIITTOMIEN HAVAITSEMISEN YHTÄLÄISYYKSIÄ

Esimerkki nimeämiskokeesta on osa tutkimuskokonaisuutta, jossa tutkitaan erityyppisten foneettisten kategorioiden luonnetta viitotussa kerronnassa; esimerkiksi sitä, ovatko käsimuodot enemmän kategorisia luonteeltaan kuin liikkeet tai orientaatio? Puheessa konsonanttien havaitsemista väitetään kategoriseksi mm. siksi, että ne ovat kestoltaan lyhyitä. Vokaalien havaitsemisen (*identifikaatio ja diskriminaatio*) väitetään olevan toisentyypistä, enemmän lineaarista, koska ne kestoltaan pidempinä voivat välittää monenlaista muutakin informaatiota kuin kielellistä. McCullough työryhmineen (2000) on saanut kuitenkin päinvastaisia tuloksia (vrt. yllä kategorisoinnin ja diskriminaation tuloksista) amerikkalaisen viittomakielen kategorisoinnista: käsimuodot ovat luonteel-

taan enemmän kategorisia kuin esimerkiksi artikulaatiopaikat.

Käsimuotojen, orientaatioiden ja yksinkertaisten liikkeiden tuottaminen ärsykeiksi on helpompaa kuin esimerkiksi liikkeen intensiteetin koodaaminen ärsykeeseen. *Liikeintensiteetin* mittaamiseksi täsmällisesti tarvittaisiin hyvin monimutkainen laitteisto ja siihen ei Suomessa vielä ole mahdollisuuksia. Yllämainitusta syystä sen luonnetta suomalaisessa viittomakielessä ei vielä tunneta. *Käsimuodot* näyttäisivät kuitenkin olevan hyvin samanlaisia kuin puheen vokaalit: jatkumon kaltaisia, koartikulaation vaikutuksen alaisia yksiköitä. *Artikulaatiopaikan* merkitys on viittomassa samantapainen kuin mitä konsonanttien artikulaatiopaikalla on – eli viittoman artikulaatiopaikat ovat luonteeltaan kategorisia ja vähemmän koartikulaation vaikutuksen alaisia yksiköitä. *Orientaatio* taas on lähinnä rinnastettavissa puheen sointiin, siis kurkunpään toimintaan: sillä näyttää olevan itsenäisempi asema viittomakielen foneemijärjestelmässä, ja lisäksi sen kykyä toimia merkityksiä erottavana tekijänä käytetään suhteellisen harvoin.

Puheesta väitetään, että esim. äänneiden artikulaatiopaikat jakaantuvat kvantaalialueisiin, joiden sisäisillä eroilla ei olisi kuultavaa merkitystä (Stevens, 1989). Samansuuruiset erot ääntöväylässä jossain muualla tuottavat kuultavan eron (vrt. kategorinen kuuleminen, Liberman ym., 1957). Voidaanko myös viittomakielestä löytää kvantaalialueita? Viittomakielessä eri artikulaatiopaikat näyttäisivät olevan eri laajuisia ja -kokoisia. Aivan samoin kuin tietyt alueet suussa resonovat laajalti samalla tavalla, niin myös viittomatilassa saattaa olla sellaisia alueita, joiden sisällä ei pieniä (tai suurempiakaan) eroja ei huomata tai niillä ei ole juurikaan merkitystä.

Puheen suprasegmentaalisista ilmiöistä intensiteetti (lausepaino) on suoraan löydettävissä viittomakielestäkin, tosin sen mittaami-

nen ja todentaminen on erittäin vaikeaa (ks. yllä). Puheintonaatiota muistuttava tehtävä viittomakielisessä keskustelussa on kasvojen ilmeillä: esimerkiksi kysymyslauseeseen kuuluu väistämättä niin sanottu kysymysilme, jota usein kuvataan ”rusinailmeeksi”: ilmeessä kurtistetaan kulmat ja usein myös suu. Koartikulaatio toimii aivan samalla tavalla sekä puheessa että viittomisessa: segmentit ovat vuorovaikutuksessa niin, että viestistä tulisi mahdollisimman helppo tuottaa ja samalla mahdollisimman helppo vastaanottaa. Tässä kohtaa molemmat kielimuodot toimivat H&H -teorian (hypo- and hyperarticulation theory) mukaan siten, että vastakkaisina voimina toimivat yhtäältä helpous viestin lähettäjälle, eli koartikulaatio, ja toisaalta helpous viestin vastaanottajalle, eli ymmärrettävyys ja selkeys (Lindblom, 1990; Mauk, 2003; Lindblom, Mauk & Moon, 2006).

Puheen ja viittomien välille on helppo löytää monia yhtäläisyyksiä. Ongelmaksi nousee käytännössä kuitenkin mm. menetelmien kehittymättömyys; ne on jokaisen kehitettävä itse. Alalla ei ole myöskään vielä vastaavaa käsitteistöä kuin puheen foneettisessa kuvauksessa. Tämä tie on vasta alussa. Näistä hankaluuksista huolimatta puheen ja viittomien vertailu on tulevaisuuden tutkimusalue, jonka teoreettinen perusta on jo olemassa.

LÄHTEET

- Aaltonen, O., Eerola, O., Hellström, Å., Uusi-paikka, E., ja Lang, A. H. (1997). Perceptual magnet effect in the light of behavioral and psychophysiological data. *Journal of the acoustical society of America*, **101**, 1090–1105.
- Abler, W.J. (1989). On the particulate principle of self-diversifying systems. *Journal of social and biological structures*, **12**, 1–13.
- Arbib, M.A. (2002). The mirror system, imitation, and the evolution of language. Teoksessa: K. Dautenhahn & C.L. Nehaniv (toim.), *Imitation in animals and artifacts*, (s. 229–280). MIT Press: Cambridge, Mass.
- Arbib, M.A. (2003). The evolving mirror system: A neural basis for language readiness. Teoksessa: M.H Christiansen & S. Kirby (toim.), *Language evolution*, (s. 182–200). Oxford: Oxford University Press.
- Bellugi, U. (1980). Clues from the similarities between signed and spoken language. Teoksessa U. Bellugi & M. Studdert-Kennedy (toim.), *Signed and spoken language: Biological constraints on linguistic form*, (s. 115–140). Verlag Chemie.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Corballis, M.C. (2002). *From hand to mouth: the origins of language*. Princeton University Press.
- de Saussure, F. (1922). *Cours de linguistique générale*. Paris: Payot.
- Hauser, M.D. (1996). *The evolution of communication*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Korhonen, M. (1993). *Kielen synty*. Kuronen, U.-M. (toim.), Porvoo, Juva: WSOY.
- Kujala, T., Alho, K. & Näättänen, R. Cross-modal reorganization of human cortical functions. *Trends in neuroscience*, **23**, 115–120.
- Lieberman, A.M., Harris, K.S., Hoffman, H.S. & Griffith, B.C. (1957). The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries. *Journal of experimental psychology*, **54**, 358–368.
- Lieberman, A.M. & Mattingly, I.G. (1985). The motor theory of speech perception revised. *Cognition*, **21**, 1–36.
- Lieberman, A.M. (1996). *Speech: A special code*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Lindblom, B. (1990). Explaining phonetic variation: A sketch of H & H theory. Teoksessa: W.J. Hardcastle & A. Marchal (toim.), *Speech production and speech modeling*, (s. 403–440). Dordrecht: Kluwer.
- Lindblom, B., Mauk, C. & Moon, S.-J. (2006). Dynamic specification in the production of speech and sign. Teoksessa: P.L. Divenyi, S. Greenberg & G. Meyer (toim.), *Dynamics of speech production and perception*, (s. 7–20). Volume 374 NATO Science Series: Life and Behavioural Sciences.
- López-García, A. (2005). *The grammar of genes: how the genetic code resembles the linguistic code*. Bern: P. Lang.

- Lorenz, K. (1965). *Evolution and Modification of Behavior*. Chicago: University of Chicago Press.
- Marcus, G.F. & Fisher, S.E. (2003). FOXP2 in focus: what can genes tell us about speech and language? *Trends in cognitive sciences*, 7, 257–262.
- Mauk, C. (2003). *Undershoot in two modalities: Evidence from fast speech and fast signing*. Väitöskirja. University of Texas at Austin.
- McCullough, S., Brentari, D. & Emmorrey, K. (2000). *Categorical perception in American sign language*. Poster presented at the Linguistic Society of America meeting, Chicago, Ill.
- Nishimura, H., Hashikawa, K., Do, K., Iwaki, T., Watanabe, Y., Kusuoka, H., Nishimura, T. & Kubo, T. (1999). Sign language 'heard' in the auditory cortex. *Nature*, 397, 116.
- Petitto, L.A., Zatorre, R.J., Gauna, K., Nikelski, E.J., Dostie, D., & Evans, A. C. (2000). Speech-like cerebral activity in profoundly deaf people while processing signed languages: Implications for the neural basis of all human language. *Proceedings of the national academy of sciences*, 97, 13961–13966.
- Pinker, S. (1994). *The language instinct: the new science of language and mind*. Lontoo: Allen Lane.
- Ravila, P. (1937). Lasten kielen kehityksestä. *Länsi*, 3, 139–146.
- Rissanen, T. (1985). *Viittomakielen perusrakenne*. Helsingin yliopiston yleisen kielitieteen laitoksen julkaisuja 12. Yliopistopaino.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Fogassi, L. & Gallese, V. (1996). Localization of grasp representation in humans by PET: 1. Observation versus execution. *Experimental brain research*, 111, 246–252.
- Rizzolatti, G. & Arbib, M.A. (1998). Language within our grasp. *Trends in neuroscience*, 21, 188–194.
- Stevens, K. (1989). On the quantal nature of speech. *Journal of phonetics*, 17, 3–45
- Stevens, K. (2000). *Acoustic phonetics*. Lontoo: MIT Press.
- Stokoe, W.C. (2001). *Language in hand. Why sign came before speech*. Washington, D.C.: Gallaudet University Press
- Studdert-Kennedy, M. (2000). Evolutionary implications of the particulate principle: Imitation and the dissociation of phonetic form from semantic function. Teoksessa: C. Knight, J.R. Hurford & M. Studdert-Kennedy (toim.), *The evolutionary emergence of language: Social function and the origins of linguistic form*, (s. 161–177). Cambridge: Cambridge University Press.
- Takkinen, R. (2000). Viittomakielen omaksuminen. Teoksessa: A. Malm (toim.), *Viittomakieliset Suomessa*, (s. 113–126). Finn Lectura.
- Takkinen, R. (2002). *Käsimuotojen salat: Viittomakielisten lasten käsimuotojen omaksuminen 2–7 vuoden iässä*. Helsinki: Kuurojen Liitto ry.
- van Hoesen, A.J. & Schouten, M.E. (1999). Categorical perception as a function of stimulus quality. *Phonetica*, 56, 56–72.
- Wilcox, S. (1992). *The phonetics of fingerspelling*. Studies in speech pathology and clinical linguistics 4. John Benjamins.
- Willems, R.M. & Hagoort, P. (2007). Neural evidence for the interplay between language, gesture, and action: A review. *Brain and language*, (painossa).

Internetlähteet:

- Suomalaisen viittomakielen verkkosanakirja Suvi (<http://suvi.viittomat.net>) [verkossa saatavana, viitattu 28.9. 2006]

SPEECH AND SIGN: A PHONETIC STUDY

Stina Ojala, University of Turku

Olli Aaltonen, University of Turku

The connection between speech and sign is undisputable from the gestural perspective of speech. Hand gestures are comparable to articulation gestures with regards to brain processes. Production and perception of speech and sign should thus be regarded as one process where they are not distinguishable by motor or sensory dimensions, although from outside it may seem to be so: speech is conveyed in time while sign is conveyed in space. Sign language is based on a similar system as the phonemes of speech. The speech perception testing paradigm can thus be thought to be applicable to sign research. In our example we show that the perception of sign stimuli differs between subject groups in a similar fashion to vowel perception tests.

Key words: Speech, motor theory of speech, sign.