

LAUSETASON KOKEELLISESTA TUTKIMUKSESTA: TULOKSIA, HAASTEITA JA TULEVISUUDEN NÄKYMÄ

Seppo Vainio, Psykologian laitos, Turun yliopisto

Tarkastelen tässä artikkelissa suomen kielen lausetason kokeellista tutkimusta, jossa hyödynnetään silmänliiketutkimuksen edut: reaaliaikaisuus ja luontevuus. Silmänliiketutkimuksen yleisen esittelyn jälkeen paneudun joihinkin julkaistuihin ja keskeneräisiin tutkimuksiin – hypoteeseista tuloksien kautta johtopäätöksiin. Kantavana teemana on lausetason kielen ymmärtäminen, jota käsittelen nominilausekkeiden kongruenssin, erityyppisten verbilausekkeiden, idiomien ja lauseenvastikkeiden prosessointia tarkastellen. Tämän jälkeen kerron silmänliiketutkimuksen rajoituksista ja lopuksi hahmottelen menetelmän mahdollisia ja toivottavia tulevaisuuden suuntauksia.

Avainsanat: Kielen prosessointi, silmänliiketutkimus, kokeellinen kielentutkimus.

JOHDANTO

Tämän artikkelin sisältö on seuraavanlainen. Ensiksi käsittelen hieman aihepiirin yleistä taustaa, jonka jälkeen havainnollistan lyhyesti silmänliikkeiden rekisteröinnin periaatteita ja termejä, sekä silmänliikekameran toimintaa ja tekniikkaa. Seuraavaksi esittelen muutamia suomen kielellä tehtyjä lausetason silmänliiketutkimuksia ja niiden mahdollista sovellusarvoa. Tämän jälkeen hahmottelen laitteiston käytön rajoituksia ja lopuksi silmänliikekameralla tehtävän tutkimuksen tulevaisuuden näkymiä.

Osioni tässä teemanumerossa tarkastelee lausetta, jota voitaneen pitää kielen suurimpana kieliopillisena yksikkönä. Kuitenkin kielen prosessoinnin kannalta suomen kielen kaltaisen, morfologisesti erittäin produktiivisen kielen eri tasojen erottelu on osittain mielivaltaista, sillä eri osa-alueet toimivat yhteistyössä ja esimerkiksi lukija on tyypillisesti kiinnostunut lukemansa aineiston mer-

kityksestä, ei rakenteesta. Ajatellaanpa vaikkapa morfologian roolia lausekontekstissa tai sanajärjestyksen merkitystä pragmaattiseen tulkintaan.

SILMÄNLIIKEKAMERAN ESITTELYÄ

Koska artikkelikokoelman yhtenä keskeisenä päämääränä on lisätä tietämystä kokeellisesta kielentutkimuksesta, tutkimusmenetelmän esittely on keskeisessä asemassa, sillä kokeellinen tutkimus on parhaimmillaan juuri niin yleistettävää ja hyödyllistä kuin menetelmä antaa myöten. Vaikka olen esitellyt silmänliikemittauksen perusteita ja terminologiaa jo aiemmin tässä samassa julkaisusarjassa (Vainio, 2005), kertaan perusteet tässä, sillä varsinaisten koetulosten argumentointi perustuu em. periaatteille. Esittelen myöhemmin yksityiskohtaisemmin silmänliikemittauksen lukemistuloksia, mutta toki lähtökohtana on, että menetelmä on yleistettävissä kielen prosessointiin yleisesti.

Kirjoittajan yhteystiedot:
Seppo Vainio,
Psykologian laitos, Turun yliopisto
sepvai@utu.fi

Peruseriaatteista

Silmänliiketutkimus lukemisessa perustuu kahteen yleiseen periaatteeseen. Ensimmäisen periaatteen mukaan prosessointiin vaikuttaa prosessoitavan rakenteen kompleksisuus tai muu hankaloittava ominaisuus: prosessoimme vaikkapa jotakin kielen rakennetta sitä kauemmin mitä vaikeampi se on. Toisen periaatteen eli ns. *silmä-mieli-hypoteesin* (eye-mind hypothesis) mukaan se, mitä sanoja luemme ja mitä prosessoimme, ovat jotakuinkin sama asia. Viitatuin ja samalla kritisoiduin versio tästä periaatteesta on Justin ja Carpenterin (1980) ns. Välittömyys-hypoteesi (Immediacy hypothesis). Tämän äärimmäisen tulkinnan mukaan sanan prosessointi alkaa heti sen lukemisen alkamisesta ja prosessointi myöskin lakkaa heti, kun sanan lukeminen loppuu. Sanan prosessoinnin lakkaaminen lukemisen loppumiseen on osoitettu vääräksi. Rayner ja Duffy (1986) ensimmäisinä osoittivat ns. *valumisefektin* (spill over effect) ja *viivästetyyn efektin* (delayed effect). Valumisefektillä tarkoitetaan tilannetta, jossa kohdealueen prosessoinnin hidastumisen ohella kohdealueen jälkeinen rakennekin prosessoidaan hitaammin eli efekti ikään kuin valuu yli. Viivästetyssä efektissä prosessointivaikeus ei ilmene heti kyseisen rakenteen lukemiseen käytetyssä ajassa, vaan vasta sitä seuraavan rakenteen lukemisessa. Välittömyyshypoteesiin nähden toiseen suuntaan äärimmäinen tulkinta prosessoinnista lähtee siitä, että monet kielen tekijät, kuten kongruenssi, eivät vaikuta varsinaiseen lukemiseen, vaan niitä käytetään vasta jonkinlaisena *tarkistusjärjestelmänä* (back up procedure; Nicol, Forster & Veres, 1997).

Lukemisprosessista – lyhyesti ja pelkistetysti

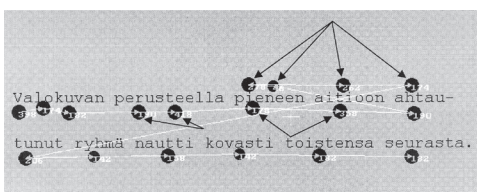
Seuraavassa lukemisprosessin tarkastelussa pyrin esittämään yleisimmät havaittavat ilmiöt mahdollisimman konkreettisesti sellaisina kuin ne koehenkilöiden lukemisessa voi havaita. Koska tutkin kongruenssin vaikutusta lauseenprosessointiin (ks. Vainio, Hyönä & Pajunen, 2003; Vainio, Hyönä & Pajunen, arvioitavana) käytän esimerkkinäni kongruenssilauseetta (ks. kuva 1). Esimerkki on kuitenkin yleispätevä sen vuoksi, että tekstin lukemisen hankaluuden aiheuttamat muutokset lukemistapaan ovat samankaltaisia riippumatta siitä, mikä vaikeuksia tuottaa. Silmänliikkeiden tutkimisen metodologisiin kysymyksiin voi paneutua vaikkapa tutustumalla teokseen *The Psychology of Reading* (Rayner & Pollatsek, 1989).

Lauseen prosessoinnin *hankaluuden vaikutukset* lukemistapaan voidaan pelkistää kahteen sanaan: *lukeminen hidastuu*. Tämä itsestään selvä tulos ei kuitenkaan ole käytännön tutkimusten kohteena. Tyypillisesti tarkastellaan, vaikuttaako tutkittava ilmiö, kuten kongruenssi, lukemiseen. Lukemisen hidastuminen voidaan toki jakaa erilaisiin alaryhmiin. Näitä ovat tarve hidastaa lukemista vaikeassa kohdassa, tarve hidastaa lukemista hankalan kohdan jälkeisessä rakenteessa tai tarve palata aiempiin kohtiin tekstissä. Luettava kohta voi käsittää mitä tahansa sanan osasta kokonaiseen tekstin kappaleeseen.

Yleensä lukemisen vaikeus ilmaistaan alan teknisiä käsitteitä käyttäen, jolloin keskeisenä viitekehyksenä on tapahtumien ajallinen jatkumo. Tutkittavan alueen *ensimmäinen fiksaatio* tai *ensimmäinen silmäys* (first fixation) on nopein havaittavissa oleva lukemisen vaativuuden muuttuja. Ensimmäinen silmäys tarkoittaa sitä lukemisaikaa, jonka koehenkilön ensimmäinen silmäys kestää.

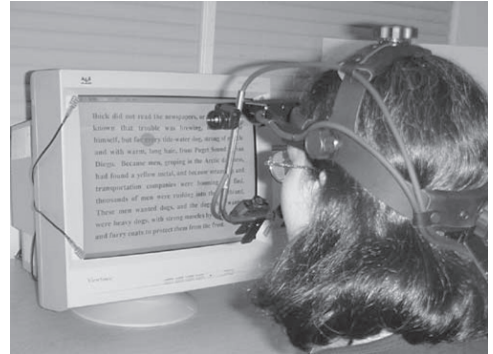
Ajallisesti seuraava käsite on kohdealueen *ensimmäinen lukeminen* (first pass fixation). Tämä on kaikkein keskeisin suure, ja sillä tarkoitetaan aikaa, jonka koehenkilö lukee kohdealuetta ennen siirtymistään tekstissä joko eteenpäin seuraaviin sanoihin tai palamista aiempiin sanoihin. Kohdealueen jälkeisen rakenteen lukeminen, ensimmäinen silmäys ja ensimmäinen lukeminen – mikäli lukemiseroja ilmenee, ne ovat edellä mainitut valumisefekti tai viivästetty efekti – ovat useimmiten aikajanan seuraavia muuttujia. Useimmiten ajallisesti viimeinen on kohdealueen *uudelleenlukeminen* (regression tai re-reading), joka sisältää kaiken sen kohdealueen lukemisen, joka tapahtuu ensimmäisen lukemiskerran jälkeen.

Kuvassa 1 pyrin havainnollistamaan tässä esiteltyt suureet käyttämällä aitoa koehenkilön silmänliikkeiden rekisteröintiä. Kuvassa on selvyuden vuoksi siirretty koehenkilön ensimmäisen lukemisen fiksaatiot rivien alapuolelle ja uudelleenlukemiset rivin yläpuolelle; todellisuudessa ne ovat sanojen kohdalla melko tarkasti päällekkäin. Kuten kuvasta voi nähdä, lyhyiden sanojen (*pieneen, aiti-oon*) ensimmäinen silmäys ja ensimmäinen lukeminen ovat usein sama asia, sen sijaan pitkiin sanoihin (*perusteella*) tulee yleensä ainakin kaksi fiksaatiota, joten ensimmäinen lukeminen on ensimmäisen fiksaation ja muiden ennen sanasta siirtymistä tehtyjen fiksaatioiden summa. Esimerkkilauseessa mahdollista valumisefektiä tarkasteltiin eri koetilanteissa *abtautunut*-sanaan tehdyn ensimmäisen fiksaation perusteella. Uudelleenlukemiset ovat siis rivin yläpuolella.



Kuva 1.

Teknisesti silmänliikemittauksessa käytetty laitteisto koostuu kahdesta tietokoneesta, jotka on yhdistetty toisiinsa ja kahteen pieneen infrapunakameraan; kuva 2 havainnollistaa koehenkilön näkymän tyypillisessä tekstin prosessoinnin koeasetelmassa.



Kuva 2.

Koehenkilön pään vähäistä liikkumista tarkastelee ns. otsakamera, joka tarkkailee ja korjaa pään asennon muutosten vaikutukset silmien erilaiseen suuntaamiseen. Tämä tapahtuu näyttöpäätteen kulmissa olevien antureiden välittämän tiedon perusteella. Kokeenjohtajalla on oma näyttöpäätteesä, josta hän pystyy tarkastelemaan lukemisen etenemistä ja tarvittaessa hieman säätämään laitteiston asetuksia. Aivan kokeen alussa tehty ns. kypärän ja infrapunakameran perussäätö kuitenkin tavallisesti riittää, mutta on tapauksia, joissa lisäsäätöjä kokeen aikana tarvitaan. Varsinaisen silmänliikkeiden rekisteröinnin tekee tietokone infrapunakameran avulla. Järjestelmä paikantaa ja rekisteröi kunkin katsekontaktin paikan ja keston tarkasti, joten tutkija voi saamansa tulostiedoston avulla tarkastella vaikkapa lauseen lukemista sen alusta loppuun. Luonnollisesti esittelen vain yhtä laitteistoa; on olemassa myös useita silmänliikerekisteröintilaitteistoja, joissa ei esimerkiksi tarvitse em. kypärää. Tällaiset laitteistot ovat erittäin käyttökelpoisia tutkittaessa esim. lasten käyttäytymistä, mikäli

ei tarvita erittäin tarkkaa fiksaatioajan ja -paikan mittaustarkkuutta, kuten lukemisen tutkimuksessa. Koska käytettävä ohjelma käsittelee kaiken kuvina, voi laitteistolla tutkia mitä kirjoitustapaa tahansa; esimerkiksi Miia Sainio (2005) on pro gradu -tutkielmassaan tarkastellut japanin kielen lukemista. Kuten Pyykkönen (tässä numerossa) artikkelissaan havainnollistaa, on silmänliikelaitteisto enenevästi alettu käyttää myös puheen ja kuvien yhteisprosessoinnin tutkimiseen.

Kokeen ärsykemateriaalin keräyksen ja vertaistuksen jälkeen aineisto muokataan laitteistolle sopivaan muotoon, minkä jälkeen voidaan aloittaa varsinaiset mittaukset. Mittausten aluksi laitteisto kalibroidaan kunkin koehenkilön ominaisuuksien mukaiseksi. Tämän jälkeen koehenkilö tekee lyhyen harjoitustehtävän. Varsinainen koe kestää tyypillisesti 30–60 minuuttia, minkä jälkeen koehenkilölle esitellään kokeen tutkittava(t) ilmiö(t) sekä hänen lukemistaan. Tutkijan usein suuritöisin työvaihe alkaa koehenkilöiden tehtyä osuutensa, sillä silmänliiketutkimuksen etu on samalla sen kirous: koetulokset sisältävät erittäin paljon tietoa. Tiedon määrä mahdollistaa tutkitavan ilmiön tarkastelun monin eri tavoin, mutta samalla se merkitsee, että analyysit ovat todella aikaa vieviä.

Menetelmää käyttävät tutkijat ovat kuitenkin vakuuttuneita siitä, että vaivannäkö on tehdyn työn arvoista (esim. Rayner, 1998), ja kuten olen aiemminkin maininnut (Vainio, 2005), silmänliiketutkimuksen suurimmat vahvuudet ovat saatavan tiedon reaaliaikaisuus ja luontevuus. *Reaaliaikaisuus* mahdollistaa sen, että kiinnostuksen kohteena olevaa kielen ilmiötä pystytään tarkastelemaan sitä mukaa kun lukeminen etenee, ts. ei ole erityistä mittauspistettä, vaan voidaan seurata lukemista ja kielen prosessointia yleisemminkin nimenomaan *prosessina*. Vaikka menetelmä soveltuu hyvin myös sanan pro-

sessointiin lausekontekstissa (katso tuonnempana yhdyssanojen prosessoinnista), on menetelmä erityisen hyödyllinen tutkittaessa sanaa suurempien yksiköiden prosessointia tai lauseen eri osien liittymistä toisiinsa, sillä näissä tapauksissa yhden mittauspisteen – kuten on laita vaikkapa reaktioaikamittauksissa – valinta tuntuu joskus mielivaltaiselta, etenkin siksi, että on osoitettu, että mahdollinen prosessointivaikeus voi ilmetä viivästettynä vasta myöhemmässä osassa lausetta (esim. Rayner & Pollatsek, 1989).

Koska menetelmä ei edellytä mitään lukemisen kannalta toisarvoisia reaktioita tai toimintoja, on saatava tieto lukemisesta myös *luontevaa* verrattuna menetelmiin, joissa koehenkilön pitää reagoida ennalta annetun tehtävän mukaisesti saamiinsa ärsykkeisiin. Tyypillisessä asetelmassa koehenkilö yksinkertaisesti lukee annetun tekstin siten, että hän asiaa satunnaisesti kysyttäessä pystyy sanomaan mistä esimerkiksi juuri luetussa lauseessa on kyse. Tämä varotoimenpide on kahdesta syystä: ensinnäkin näin varmistetaan koehenkilön todellakin lukeneen tekstin ja ymmärtäneen lukemansa ja toiseksi näin lukija ohjataan pysymään normaalissa lukemisstrategiassa eli tekstin merkityksen selvittämisessä. Emmehän yleensääkään lue äidinkielistä tekstiä pelkän rakenneanalyysin vuoksi – kenties lingvistejä lukuun ottamatta.

Skeptikko voi tietenkin perustellusti kysyä onko laboratorioissa lukeminen missään olosuhteissa luontevaa. Tähän eksperimentalisti vastaa, että vaikkei lukeminen koehenkilönä ja kotisohvalla olekaan täysin samanlaista, on erittäin todennäköistä, että mahdolliset lukemiserot ovat samanlaisia kaikissa koeasetelman vertailutilanteissa, joten ne eivät vaikuta yleistyksiin ns. normaalista lukemisesta. Toisaalta on myös niin, että koehenkilö saa lukea paremmassa rauhassa kuin kotonaan lukeva, sillä puhelin tai ovikello ei soi, eikä

kukaan tai mikään muukaan häiritse tai keskeytä. Mikäli joku haluaisi väittää, että lukeminen on *valikoidusti* erilaista koehuoneessa ja neutraalissa tilanteessa, niin nähdäkseni hänellä on todistamisen taakka harteillaan.

SILMÄNLIIKETUTKIMUSTEN TULOKSIA

Seuraavassa esitellyt tutkimukset ovat ns. perustutkimusta puhtaimmillaan, mutta juuri siksi niiden tarkastelu tiedon käytäntöön sovellettavuuden näkökulmasta on tärkeää. Huomattakoon, että vaikka silmänliikemittauksella luonnollisesti tutkitaan myös tekstin prosessointia (esim. Hyönä, Lorch & Kaakinen, 2002), jäljempänä esiteltävissä tutkimuksissa koehenkilöt lukivat yksittäisiä lauseita, sillä kokeissa haluttiin välttää edeltävän kontekstin vaikutus lauseen prosessointiin, so. lukemiseen. Toinen merkille pantava seikka on, että sanatason tutkimustuloksia ei voi ongelmatomasti yleistää lausetason prosessoinnin tarkasteluun (ks. Hyönä, Vainio & Laine, 2002).

Idiomien prosessoinnista

Vainio ja Nenonen (valmisteilla) ovat tutkinut poikkeako verbilausekkeiden idiomien ja ei-idiomaattisten rakenteiden prosessointi toisistaan vai ei. Yleinen sekä intuitiivisesti että teoreettisesti perusteltu väittäjä on, että idiomit ovat sanaa suurempia kielen yksiköitä. Tämä lienee kiistatonta, mutta sen sijaan on kaikkea muuta kuin selvää miten kyseisiä rakenteita prosessoidaan. Lisäksi määritelmistä voi havaita, että idiomit on vaikeasti rajattavissa oleva kielen ilmiö (Häkkinen, 2000; Nenonen, 2002; Nunberg, Sag & Vasow, 1994; Wood, 1986).

Kokeen kolme hypoteesia olivat seuraavat:

1) Ns. nollahypoteesi, jonka mukaan prosessoinnissa ei ole eroa, jolloin idiomattiset

rakenteet prosessoidaan (luetaan) samalla tavalla kuin ei-idiomaattiset.

- 2) Idiomaattiset ilmaukset ovat helpompia prosessoida kuin ei-idiomaattiset, jolloin voidaan olettaa, että jokin helpottaa niiden prosessointia.
- 3) Idiomaattiset rakenteet ovat ei-idiomaattisia vaativampia prosessoida, mikä on periaatteessa mahdollista, vaikka kukaan ei ilmeisesti näin oletakaan.

Näiden hypoteesien testaamiseksi kokeessa käytettiin pareittain identtisiä lauseenalkuja, joista toisessa lauseessa oli normaalin verbin ja objektin yhdistelmä, esimerkiksi:

*Appiukko maksoi **pidot** pitkin hampain, koska lasku oli odotettua suurempi.*

ja toisessa oli sama verbi liittyi idiomiin

*Appiukko maksoi **viulut** pitkin hampain, koska lasku oli odotettua suurempi.*

Kriittinen kohdesana on lihavoituna.

Tulos oli, että ensimmäisellä lukemiskerralla ei kohdesanojen lukemisajoissa ollut mitään eroa. Tämä viittaa siihen, että idio-meja ei prosessoida sanaa suurempina yksiköinä, joten ensi vaikutelman mukaan ns. nollahypoteesi saa vahvistusta. Sen sijaan koe osoitti, että kohdesanojen *uudelleenlukemisen* todennäköisyys oli merkittävästi pienempi idiomilausekkeissa kuin konkreettisten vertailulauseiden kohdalla. Näin ollen koe vahvisti hypoteesin, jonka mukaan idiomien prosessointi on helpompaa kuin ei-idiomaattisten rakenteiden. Vaikuttaa siltä, että nimenomaan verbin ja kohdesanan yhdistelmä on tärkeä ja että idiomit ehkä sittenkin ovat jakautuneita konstituentteihinsa mentaalileksikossa (mielen sanavarastossa). Tämänkaltaisen johtopäätös on yhteensopiva aikaisemman, eri menetelmällä tehdyn suomen

kielen tutkimustuloksen kanssa (Nenonen, Niemi & Laine, 2002). Päätelmä on itse asiassa luonteva ajatus, kun ajatellaan suomen kielen idiomiverbien yleisyyttä ja niiden käytön moninaisuutta (Nenonen 2002) tai sitä, että osin yleisyydestään johtuen nämä verbit eivät ohjaile prosessointia mihinkään tarkasti määrättyyn leksikaaliseen tai semanttiseen suuntaan. Tässä tarkkaavainen lukija alkaa pohtia, johtuiko saamamme tulos siitä, että vain jotkut idiomit olivat helpompia prosessoida. Vastaus on sikäli selvä, että tämänkaltaisissa koeasetelmissa tilastollinen merkitsevyys pitää saada sekä koehenkilöiden että ärsykkeiden kautta tarkasteltuna, juuri em. ongelman ehkäisemiseksi. Tulos – kuten kaikki tässä kirjoituksessa esittelemäni suomen kielen tutkimustulokset – oli merkitsevä myös ärsykeanalyysissä, joten tulosta voi pitää luotettavana.

Tämän koetuloksen ensimmäinen yleistettävä viesti ilmeisesti on, ettei intuitioon ole luottamista silloin kun puhutaan kielen prosessoinnista. Vaikka äidinkielen puhuja onkin pätevä analysoimaan kielensä rakenteita intuitionsa avulla, ei intuitiolla päästä pitkälle kielen prosessoinnin tutkimisessa. Keskeinen sanoma on, että kielenkäyttäjät hyödyntävät myös sanaa suurempia rakenteita kielen prosessoinnissaan (lauseenvastikkeiden prosessoinnista tulee puhe tuonempana).

Vahvan verbiohjauksen vaikutuksesta prosessointiin

Edellisessä esimerkissä oli sanojen välinen erittäin vahva sidos, joka ei kuitenkaan ollut verbilähtöinen siten, että verbiä prosessoitessaan (so. lukiessaan) lukija jo voisi päätellä mikä objekti on. Tässä esittelen nimenomaan erittäin vahvaan verbiohjaukseen perustuvan tutkimuksen (Vainio, Hyönä & Pajunen, arvioitavana), jossa kiinnostuksen kohte-

na oli se, vaikuttaako vahvin mahdollinen verbiohjaus eli eräänlainen ennustettavuus verbiä seuraavan objektin prosessointiin lukiessa. Aiemmat tulokset ennustettavuuden vaikutuksesta prosessointiin ovat ristiriitaisia. Toisaalta Lavigne, Vitu ja d'Ydewalle (2000) ovat saaneet tuloksen, jonka mukaan ennustettavuus vaikuttaa sekä prosessointiaikaan että siihen mihin kriittisen kohdesanan ensimmäinen silmäys (fiksaatio) osuu. Toisaalta on kaksi muuta tutkimusta, joiden mukaan ennustettavuus vaikuttaa vain prosessointiaikaan, ei siihen mihin kohdesanan ensimmäinen silmäys kohdistuu (Rayner, Binder, Ashby, & Pollatsek, 2001; Vonk, Radach, & van Rijn, 2000). Em. tutkimuksissa on kuitenkin joitakin eroja, jotka voivat selittää tulosten erilaisuuden. Ensinnäkin Vonk, ym. käyttivät tarkoituksella pienempää ennustettavuuseroa. Lisäksi Lavigne ym:n käyttämä materiaalien esitelmä edellytti vahvempaa ennustettavuutta: Lavigne ym. käyttivät sekä syntaktista että assosiativista ennustettavuutta, kun Rayner ym. ja Vonk ym. käyttivät vain syntaktista manipulointia. Tässä esiteltävässä koeasetelmassa käytimme Lavigne ym:n kriteerejä, sillä tarkoituksena oli tutkia ilmiötä äärimmäisen otollisissa olosuhteissa.

Kokeen hypoteesit olivat seuraavat:

- a) Mikäli katseen prosessointiaika ja ensimmäisen silmäyksen kohta perustuvat samaan yhteiseen mekanismiin, niin silloin äärimmäisellä ennustettavuuden manipuloinnilla pystytään vaikuttamaan molempiin (Lavigne ym., 2000).
- b) Jos näkemys, että prosessointiaika ja se mihin kohdesanassa ensimmäisen kerran katsotaan perustuvat toisistaan riippumattomiin systeemeihin (Reichle, Rayner, & Pollatsek, 2003), niin sanatunnistukseen liittyvä ennustettavuuden manipulointi vaikuttaa vain prosessointiaikaan, ei siihen mihin kohdesanassa ensimmäisen kerran katsotaan.

Huomattakoon, että aiempiin tutkimuksiinsa viitaten Reichle ym. jakavat prosessin kesto aikaan vaikuttaviin tekijöihin, kuten ennustettavuus sekä ensimmäisen silmäyksen kohtaan vaikuttaviin tekijöihin, kuten sanapituus.

Koeasetelmassa käytettiin seuraavan esimerkin kaltaisia lauseita, joista ensimmäisessä on erittäin vahva verbiohjaus ja jälkimmäisessä verbi ei ennusta objektiaan yksiselitteisesti:

Erittäin vahva verbiohjaus:

Uutiskatsauksessa nähtiin, kuinka miehet köyristävät selkäänsä tuomarin julistaessa tuomion.

Neutraali verrokkutilanne:

Uutiskatsauksessa nähtiin, kuinka miehet tervehtivät kaveriaan tuomarin lukiessa syytekirjelmää.

Kuten esimerkeistä voi päätellä, on verbin rooli keskeinen. Huomattavaa tässä on myös se, että molemmat verbit ottavat objektin, joten kieliopillinen ohjausvaikutus on samankaltainen. Sen sijaan semanttinen ohjaus on ensimmäisessä selvä ja toisessa ohjausta ei ole, vaikkakin yhdistelmä on täysin luonteva.

Tämänkin kokeen tulos on yksiselitteinen: vahva verbiohjaus vaikuttaa välittömästi siten, että ohjauksen verbien objektien lukemisaika ja vielä objektia seuraavankin sanan lukemisaika ovat merkittävästi lyhyempiä kuin kontrollitilanteen vastaavien sanojen lukemisaika. Tämä vaikutus on todellakin voimakas verrattuna em. idiomirakenteiden koetuloksiin, sillä ero saatiin jo kohdesanan ensimmäisessä silmäyksessä (first fixation duration), jatkuen ensimmäisessä lukemiskerrassa (first pass reading). Voimakkuutta osoittaa, että efekti saatiin vielä kohdesanaa seuraavankin sanan em. lukemisaajoissa ja vielä kohdesanan uudelleenlukemisaajoissa. Näin vahvaa efektiä harvoin näkee.

Tämän kokeen yhteydessä tarkastelimme myös vaikuttaako verbiohjaus eli eräänlainen ennustettavuus myös siihen *mihin* kriittisessä kohdesanassa ensimmäiseksi katsotaan, sillä tästä on ristiriitaisia tutkimustuloksia (esim. Lavigne, ym., 2000; Rayner, ym., 2001; Vonk, ym., 2000). Lavigne, ym. väittävät, että ennustettavuus vaikuttaa siihen mihin kohtaa kriittisessä kohdesanassa ensimmäiseksi katsotaan, kun taas Rayner, ym. ja Vonk, ym. eivät ole havainneet mitään ensimmäisen fiksaation kohdalla suhteessa sanan ennustettavuuteen. Myöskään me emme saaneet eroa kohdesanan ensimmäisen fiksaation sijainnissa ennustettavuuden suhteen, vaikka asetelma oli ilmeisesti vahvin mahdollinen paikallisen ennustettavuuden kannalta. Näin ollen tuloksemme tuki em. tutkimuksia, joissa ennustettavuus vaikuttaa vain lukemisaikaan, ei siihen, mihin sanassa ensimmäiseksi katsotaan. Esim. Reichle, Rayner & Pollatsek (2003) ovat tehneet erottelun, jonka mukaan semanttiset tekijät, kuten ennustettavuus vaikuttavat fiksaatioiden keston, so. lukemisaikaan, ja alemman tason visuaaliset piirteet siihen, minne kohdesanassa ensimmäiseksi katsotaan. Tämänkaltainen tieto ei ehkä sinänsä kiinnosta kielentutkijaa, mutta psykolingvistille tällaisella informaatiolla on merkitystä, sillä lukeminen – kuten kielen prosessointi ylipäätään – on toiminto, johon vaikuttavat myös monet puhtaasti fysiologisetkin tekijät. Palaan tähän teemaan tarkastellessani lausetason silmänliiketutkimuksen tulevaisuuden näkymiä.

Tässä kohden varmasti voi yleistyksenä todeta, että intuitio voi antaa oikeaa tietoa myös lukemisprosesseista, jos ilmiö on riittävän vahva, sillä uskon äidinkielisten varmasti oletettavan verbiohjauksen vaikuttavan prosessointiin. Lisäksi tulos osoitti verbin keskeisen roolin lauseen prosessoinnissa.

Määrite–pääsana-kongruenssin ja possessiivikongruenssin prosessoinnista

Kongruenssi-ilmiöiden vaikutusta kielen prosessointiin on tutkittu mm. tarkastelemalla määrite–pääsana- (Gurjanov, Lukatela, Moskovljevic, Savić, & Turvey, 1985; Hyönä & Lindeman, 1994), possessiivi–pääsana- (Lukatela, Kostić, Todorović, Carello, & Turvey, 1987), subjekti-verbi- (Coulson, King, & Kutas, 1998; Hartsuiker, Schriefers, Bock, & Kikstra, 2003; Osterhout & Mobley, 1995), subjekti-partisiippi- (Friederici, Steinhauer, & Frisch, 1999), verbi–objekti- (MacWhinney & Pleh, 1997; Schriefers, Friederici, & Rose, 1998) tai sukukongruenssia (Deutsch & Bentin, 2001; Deutsch, Bentin, & Katz, 1999; Gunter, Friederici, & Schriefers, 2000). Yhteistä tutkimuksille on ollut, että niissä on verrattu kongruoivaa rakennetta kielenvastaiseen rakenteeseen. Lisäksi tutkimuksissa on usein tarkasteltu pelkkien sanaparien tunnistusta, joten kongruenssia ei ole tutkittu sen luonnollisessa ympäristössä eli lausekontekstissa.

Alla oleva esimerkki possessiivi–pääsana-kongruenssista selventää asian.

Kongruoiva sanapari (Lukatela ym., 1987):
mojoj ptici 'minun' fem. datiivi, 'lintu' fem.
 datiivi

Kongruoimaton sanapari, jossa rikotaan kielen kongruenssisääntöjä:
moj ptici 'minun' mask. akkusatiivi, 'lintu'
 fem. datiivi¹

Nähdäkseni tällaisilla asetelmilla ei pystytä selvittämään kongruenssin merkitystä, sillä vertailutilanteiden mahdollinen prosessointiero voi johtua joko kongruenssin helpottavasta vaikutuksesta tai todennäköisemmin

epäkieliopillisen rakenteen prosessoinnin vaikeudesta. Valitettavasti kongruenssi-ilmiöitä ei ole nivottu kielen prosessoinnin mallinnukseen ilmeisesti sen vuoksi, että kongruenssi ei ole keskeinen piirre englannin kielessä, joka on ylivertaisesti tutkituin kieli.

Sopiva vertailuperusta on erityisen tärkeä koeasetelmissa, joissa tutkitaan määritteen ja pääsanana tai possessiivipronominin ja pääsanana prosessointia, sillä kuten aiemmin mainitsin, epäkieliopillinen rakenne ei ole oikea vertailuperusta. Lähtökohtaisesti määrite – tai possessiivipronomini – voi vaikuttaa pääsanana prosessointiin kolmella tavalla:

- 1) Määrite ei vaikuta pääsanana prosessointiin. Tätä periaatteellista argumenttia ei tietävästi ole kukaan kokeellista tutkimusta tekevä esittänyt, mutta luonnollisesti tämäkin on yksi mahdollisuus.
- 2) Määrite voi hankaloittaa pääsanansa prosessointia. Tällöin ajatuksena on, että määrite tekee lausekkeesta monimutkaisemman prosessoida (Rayner, Sereno, Morris, Schmauder, & Clifton, 1989).
- 3) Määrite helpottaa pääsanansa prosessointia. Tämä voidaan vielä jakaa kahteen osaan, joista ensimmäisen mukaan määrite sinällään edesauttaa pääsanansa prosessointia (esimerkiksi antamalla viitteen siitä, että lausekkeen pääsana tulee seuraavaksi). Toinen argumentti perustuu ajatukseen, että määritteen antamat morfologiset vihjeet helpottavat pääsanana prosessointia (mm. Gurjanov ym., 1985; Hyönä & Hujanen, 1997).

Vainio ym. (2003) ja Vainio ym. (arvioitavana) ovat tutkineet miten määrite–pääsana-kongruenssi ja possessiivikongruenssi vaikuttavat pääsanana lukemisaikaan lausekontekstissa. Vainio ym. (2003) tarkastelivat määrite–pääsana-kongruenssin ja possessiivikongruenssin prosessointia kolmitasoisella

¹ Lukatela ym (1987) ei sisällä käännettyä ärsykelistaa, esimerkki on soveltaen artikkelista poimittu.

asetelmalla, josta lauseiden kriittiset kohdat alla:

a) määrite-pääsana osio:

kongruoiva määrite: ... *mainioksi orkesteriksi* ...

kongruoimaton ... *kelpo orkesteriksi* ...

määrite:

ei määritettä: ... *orkesteriksi* ...

a) possessiivi-pääsana osio:

kongruoiva ... *meidän kansantulomme* ...

määrite:

kongruoimaton ... *oma kansantulomme* ...

määrite:

ei määritettä: ... *kansantulomme* ...

Kokeen kiintoisin tulos oli, että tutkitut kongruenssityypit vaikuttavat prosessointiin samalla tavoin, eli että:

- a) kongruoivan määritteen tai possessiivipronominin tilanteessa kohdesanaan tuli kaikkein vähiten uudelleenlukemisia,
- b) kongruoimattoman määritteen tilanteessa ensimmäinen lukeminen oli nopein, mutta uudelleenlukemisia oli eniten,
- c) ilman määritettä olevien kohdesanojen prosessointi oli näiden ääripäiden välissä.

Koe osoitti, että määritteen vaikutusta pääsanan prosessointiin voidaan tutkia käyttämällä pelkästään kieliopillisia rakenteita. Tuloksena oli, että *vain kongruoiva määrite helpottaa kohdesanan prosessointia*. Vaikka kongruoivan määritteen prosessointia helpottava vaikutus on periaatteessa osoitettu jo aiemmin (Gurjanov ym., 1985; Hyönä & Lindeman, 1994) oli tämä koe tiettävästi ensimmäinen, jossa kongruenssia lausekontekstissa tutkittiin käyttämällä pelkästään kieliopillisia rakenteita.

Vainio ym. (arvioitavana) jatkoivat kongruenssiteeman tarkastelua ja keskeiset tutkimushypoteesit olivat:

- 1) Mikäli perättäin esiintyvien sanojen tyyppien yleisyys vaikuttaa prosessointiin (vrt.

McDonald & Shillcock, 2003), niin silloin adjektiivi-pääsana-yhdistelmän pääsanan prosessointi on helpompaa kuin ilman määritettä olevan, adverbin jälkeisen pääsanan prosessointi. Tällöin myös perusmuotoisilla määrite-pääsana- vs. ei määritettä-pääsana-vertailulla pitäisi tulla saada tulos, että määritettä seuraava sana on helpompi prosessoida.

- 2) Mikäli kielen affiksit prosessoidaan parafovealisesti, so. keskeisen näkökentän ulkopuolella, kuten Greenberg, Healy, Koriat ja Kreiner (2004) ehdottavat, niin silloin aiemman fysiologisen tiedon perusteella (Rayner, 1998; ks. myös suomen kielen yhdyssanakokeet: Bertram & Hyönä, 2003; Bertram, Pollatsek, & Hyönä, 2004; Hyönä, Bertram, & Pollatsek, 2004) lyhyehköillä kohdesanoilla (7–8 kirjainta) tämä olisi todennäköisempää kuin hyvin pitkillä kohdesanoilla (14–16 kirjainta).
- 3) Jos taas kongruenssi vaikuttaa kohdesanan prosessointiin viivästetysti, kuten Vainio ym. (2003) olettavat, niin sanapituus ei vaikuta tähän ilmiöön.
- 4) Mikäli suomen määrite-pääsana-kongruenssin tulokset johtuvat suurelta osin fonologisesta toistosta (*suuressa talossa*), niin silloin pääosin morfologisesti läpinäkyvillä rakenteilla (*pieneen taloon*) ja kongruoimattomilla (*inkongruoivilla*, *pikku taloon*) määrite-pääsana-tilanteilla ei olisi eroa.
- 5) Jos sen sijaan pääosin morfologinen määrite-pääsana-kongruenssi helpottaa pääsanan prosessointia, niin silloin kongruenssi on pääosin morfologinen ilmiö.

Huomattakoon, että hypoteesin 4 testauksessa on molemmissa koetilanteissa määrite ja että taipumattomat määritteet antavat syntaktisesti jopa voimakkaamman vihjeen, että seuraavana tulee pääsana. Tämä sik-

si, että taipumattomat määritteet eivät voi esiintyä predikatiivikäytössä.

Kokeiden keskeinen tulos on, että kongruenssi todellakin helpottaa pääsanansa lukemista, mutta helpottava vaikutus on viivästetty ja se ilmenee kolmella eri tavalla:

- a) Pelkkä määritteen oleminen ei aikaansaa pääsanana prosessoinnin helpottumista, toisin kuin McDonaladin ja Shillcockin (2003) tulosten perusteella voisi olettaa.
- b) Jos kohdesana on suomalaisittain lyhyehkö eli alle yhdeksän kirjainta, niin helpottuminen havaitaan kongruoivaa pääsanana seuraavan sanan lyhentyneenä lukemisaihana tai pääsanana vähentyneenä uudelleenlukemisten määränä.
- c) Jos taas kohdesana on pitkä, esim. 14–16 kirjainta, niin kongruenssi ehtii helpottaa jo kohdesanan lukemista, mutta helpottaminen jatkuu vielä kohdesanaa seuraavan sanan lukemisessa.
- d) Kongruenssi helpottaa pääsanansa prosessointia myös silloin kun kongruenssi on pelkästään morfologista, ei morfofonologista, mutta efekti saadaan myöhemmin eli vähentyneenä kohdesanan uudelleenlukemisten määränä.

Kaiken kaikkiaan näyttää siltä, että kongruenssin prosessointi on ensisijaisesti morfologinen efekti. Ts. fonologista läpinäkyvyyttä ei tarvita kongruenssiefektin saamiseksi, mutta toisaalta pelkkä määritteen olemassaolokaan ei riitä eli kyseessä ei siten voi olla pelkkä määritteen prosessointia helpottava vaikutus.

Siten tulokset tukevat Vainio ym:n (2003) näkemystä, että kongruenssin prosessointi vie enemmän aikaa kuin lukiessa tapahtuva sanantunnistus ja siksi kongruenssi helpottaa lyhyehköjen sanojen tilanteessa vasta kohdesanaa seuraavaa sanaa eli efekti on viivästetty. Tämä on Greenberg ym:n (2004) oletuksen vastainen tulos. Tässä kohden pitää vielä

kerran korostaa, että vaikka kongruenssia on tutkittu myös kokeellisesti jo vuosikymmeniä, on koeasetelmissa ollut vakava puute, sillä aiemmat tutkimustulokset perustuvat asetelmiin, joissa kongruoivien rakenteiden ja kongruenssin vastaisten – siis *epäkieliopillisten* – rakenteiden prosessointia on verrattu toisiinsa. Mielestäni tämänkaltainen asetelma voi osoittaa vain sen, että kielenkäyttäjät pitävät kielenmukaisia rakenteita helpompina kuin kielenvastaisia, mikä nyt ei todellakaan ole mikään mullistava havainto. Sen sijaan aito kongruenssivaikutusten kokeellinen selvittäminen edellyttää neutraalia ja kielenmukaista, so. *kieliopillista* vertailutilannetta, jollaisen tarjoavat mm. suomen kielen taipumattomat määritteet (esim. pikku taloon). Tällöin pystytään kontrolloimaan kohdeausekkeiden syntaktinen monimutkaisuus, koska molemmissa tapauksissa lausekkeessa on määrite ja määrite antaa tiedon siitä, että seuraavana tulee lausekkeen pääsana. Sen sijaan vain morfologisesti kongruoiva määrite (pieneen taloon) voi antaa tiedon pääsanana sijamuodosta ja siten sen roolista lauseessa. Johtopäätöksemme on, että kongruenssi lisää lausekkeen koheesiota ja siksi koehenkiöiden tarvitsee lukea kohdesanaa vähemmän uudelleen silloin kun määritteen ja pääsanana välillä on kongruenssi.

Morfologisesti läpinäkyvän transitiivisuuden vaikutuksesta prosessointiin

Verbin ohjausvaikutus prosessointiin voidaan aiempien kokeellisten tutkimusten perusteella jakaa kahteen osaan, verbiohjausta korostaviin (esim. Hare, McRae, & Elman, 2003; McRae, Spivey-Knowlton, & Tanenhaus, 1998; Trueswell, Tanenhaus, & Kello, 1993) ja kategorista, ts. verbityypistä riippumatonta syntaktista jäsenystä kannattaviin malleihin (Pickering & Traxler, 2001; Rayner & Duffy, 1986). Näiden kategoristen

mallien syntaktisena lähtökohtana on lausekerakenne ja subjekti–verbi–objekti (SVO)-muoto. Siten esim. verbityyppi ei vaikuttaisi prosessointiin, sillä jopa intransitiivisten verbien objektinasemainen sana prosessoitaisiin kuten transitiiviverbien objekti (Pickering & Traxler, 2001). Huomattakoon, että vaikka em. tulokset on saatu englannin kielellä, niin oletuksena toki on, että puhutaan yleisesti syntaktisesta lauseen prosessoinnista.

Tulokset verbin vaikutuksesta lauseen prosessointiin ovat todellakin ristiriitaisia: Verbiohjausta korostavat tutkimukset ovat saaneet tulokseksi, että verbityyppi vaikuttaa ratkaisevasti siihen, miten sitä seuraava sana prosessoidaan. Sen sijaan kategorista jäsennystä tukevissa tutkimuksissa eroa ei saada edes transitiivisen ja intransitiivisen verbin jälkeisen sanan prosessoinnissa. Koska em. kokeet on tehty englannin kielellä, morfologian vaikutusta prosessointiin ei ole tarkasteltu, mikä oli seuraavaksi esittelemäni kokeen lähtökohta. Esim. Raynerin ja Duffyn (1986) keskeinen tulos oli, ettei verbin kompleksisuus aiheuta minkäänlaista prosessointiefektiä puoleen tai toiseen. Koska heidän tutkimuksensa kielenä oli englanti, kokeen vertailutilanteiden ero oli pelkästään semanttinen, ts. esim. kausatiivisen ja inkoatiivisen tilanteen välillä ei ollut morfologista eroa. Vrt. esim. englannin kielen *to kill* ja *to die*; 'tappaa' ja 'kuolla', jotka ovat suomen kielen vastaavien sanojen kaltaisia. Tämänkaltaisista kausatiiveista voitaneen käyttää nimitystä leksikaalinen kausatiivi kuvaamaan sitä, että kausatiivisuus on verbin leksikaalinen ominaisuus. Englannin verbit ovat myös lyhyitä, joten efekti voi sen vuoksi jäädä näkemättä – vrt. edellisen määritte-pääsana-kongruenssin koesarjan tulosta, jossa lyhyillä kohdesanoilla kongruenssivaikutus tuli esiin vasta myöhemmin.

Koesarjassa tarkastelimme sitä, vaikuttaako morfologisesti läpinäkyvä – *siis erotetta-*

villa morfeemeilla toteutettu – transitiivisuus suomen kielen prosessointiin. Tarkkaan ottaen transitiivisuusvaihtelu toteutettiin kausatiivi- ja antikausatiivimorfeemeilla, jotka lisättiin samaan sanakantaan. Kokeen vertailtavat hypoteesit olivat seuraavat:

- 1) Mikäli verbin kompleksisuus ei vaikuta prosessointiin, kuten aiempi englannin kielen tutkimus (Rayner & Duffy, 1986) viittaa, silloin suomen kielen kokeessa pitäisi saada sama tulos sekä leksikaalisilla kausatiiveilla (koe1) että morfologisilla kausatiiveilla (kokeet 2 ja 3).
- 2) Jos taas morfologisesti läpinäkyvä rakenne vaaditaan minkäänlaisen efektin saamiseen – kuten em. kongruenssikoesarjat viittaavat – silloin lyhyillä kausatiiveilla ja antikausatiiveilla efekti saadaan viivästetynä eli tässä tapauksessa objektiasemaista kohdesanaa seuraavassa sanassa.
- 3) Mikäli sanapituus yhdessä morfologisen läpinäkyvyyden kanssa vaikuttaa efektin ilmenemiseen jo kohdesanassa – vrt. kongruenssikoe – niin käyttämällä pitkiä kausatiiveja ja antikausatiiveja efekti pitäisi tulla jo kohdesanassa eli objektinasemaisessa sanassa.

Koesarjaan kuuluu kolme koetta:

- a) Koe1, joka testaa leksikaalisia kausatiiveja ja inkoatiiveja samalla tavoin kuin aiemmassa englannin kielen kokeessa (Rayner & Duffy, 1986).
- b) Koe2, joka testaa edelleen suomalaisittain lyhyitä sanoja, mutta nyt kausatiiveja ja antikausatiiveja.
- c) Koe3, jossa pitkät kausatiivi- ja antikausatiiviverbit ovat vertailun kohteena.

Koesarja on kesken ja lopullisia tuloksia on vain kokeesta kolme, koska se tehtiin ensimmäisenä. Käytimme kokeessa samakantaisia sanoja, joista tehtiin frekvenssien ja sanapituuden suhteen vertaistutut verbiryhmät. Kokeessa lauseenalut verbiin asti olivat

identtiset, samoin kriittiset **kohdesanat** (lihavoituina) olivat samat, mutta kohdesanojen rooli lauseissa oli erilainen. Esimerkit selventänevät asian:

Kausatiivi: *Ylilääkäri järkytti **vuodepotilasta** hoitavalle omaiselle esittämillään hankalilla kysymyksillä.*

Antikausatiivi: *Ylilääkäri järkyttyi **vuodepotilasta** hoitavan omaisen esittämistä hankalista kysymyksistä.*

Tulokset olivat selvät. Kohdesanan ensimmäinen lukeminen (first pass reading, gaze duration) oli merkitsevästi pitempi silloin kun kohdesana oli kausatiiviverbin jälkeen eli objektin asemassa, verrattuna antikausatiiviverbin jälkeiseen tilanteeseen. Tulos viittaa siihen, että verbityypin vaikutus lauseen prosessointiin on nopeaa. Näin ollen Raynerin ja Duffyn (1986) tulos siitä, että verbin kompleksisuus ei vaikuta objektinasemaisen sanan tunnistusaikaan, ei saa vahvistusta. Toisaalta tulos on yhteen sopimaton myös verbiohjausta tukevien mallien kanssa, sillä ne (esim. Trueswell, Tanenhaus, & Kello, 1993) olettavat, että verbin rakenne ohjaa prosessointia siten, että kausatiiviverbin jälkeinen sana olisi helpompi prosessoida kuin antikausatiivin jälkeinen sama sana. Kokeen 3 tulos on paremmin yhteensopiva uudemman mallinnuksen kanssa, jossa lähtökohdaksi ei ole niin yksiselitteisesti vain yksi tarkastelutapa, vaan lähtökohtaisesti prosessoinnin määrittelyssä voi olla monta tekijää, joista yksi valitaan, kuten esim. rajoittamaton kilpailumalli olettaa (unrestricted race model: van Gompel, Pickering, & Traxler, 2001; van Gompel, Pickering, Pearson, & Liversedge, 2005).

On kuitenkin huomattava kaksi eroa aiheesta tehtyihin englannin kielen tuloksiin nähden: *läpinäkyvä morfologia ja kohdesanojen pituus*. Koe1 aikanaan osoittaa, ovatko

tulokset samanlaiset silloin kun käytetään melko lyhyitä leksikaalisia kausatiiveja. Joka tapauksessa aiemmat tulokset suomen kielen määrite-pääsana-kongruenssista (Vainio, Hyönä, & Pajunen, 2003; Vainio, Hyönä, & Pajunen, arvioitavana) viittaavat siihen, että läpinäkyvät morfologiset vihjeet ovat edellytys sille, että kongruenssi helpottaa lukemisprosessia. Tähänastisen kausatiivikokeen perusteella morfologisen läpinäkyvyyden merkitys lauseen prosessointiin voitaisiin yleistää vielä hieman: lukijat pystyvät hyödyntämään morfologisia vihjeitä vain silloin kun ne ovat läpinäkyviä. Oletus meneillään olevista kokeista on, että leksikaalisten kausatiivien yhteydessä ei tule mitään efektiä, koska morfologiset vihjeet puuttuvat. Sen sijaan kokeen 2 kohdesanan lyhyys aikaansaa sen, että kausatiivi-antikausatiivi-asetelmassa tulos saadaan vasta kohdesanaa seuraavassa sanassa. Nämä ovat oletukseni – ja myös toiveeni – meneillään olevien kokeiden tuloksiksi. Yleistettävyyden kannalta keskeisintä lienee, että morfologinen läpinäkyvyys on kokeneillekin lukijoille keskeinen vihje lauseen prosessoinnissa.

Lauseenvastikkeiden ja sivulauseiden prosessoinnista

Yksittäisen sanan tunnistuksesta puhuttaessa keskeisiä tekijöitä näyttävät olevan erilaiset frekvenssit (esim. Taft, 1979), morfologinen salienssi (Järvikivi, 2003; Laudanna & Burani, 1995) ja morfologinen monimutkaisuus ja läpinäkyvyys (Laine, Vainio & Hyönä, 1999) sekä semanttinen ja fonologinen läpinäkyvyys (Schreuder & Baayen, 1995; Zwitserlood, Bolwiender, & Drews, 2005). Sen sijaan ilmeisesti psykolingvistisen tutkimuksen englantikeskeisyydestä johtuen (ks. Vainio, 2000) em. teemat ovat jääneet vähälle huomiolle sanaa suurempien kielen yksiköiden kokeellisessa tutkimuksessa.

Hiljattain Frost, Grainger ja Rastle (2005) ovat ehdottaneet, että tulevaisuuden tutkimuksessa keskeistä olisi selvittää sanatason ja lausetason vuorovaikutusta kielenprosessoinnissa. Tähän liittyen Hyönä ja Vainio (2001) ovat tutkineet vaikuttaako *lauseen osan rakenteellinen selkeys* sen prosessointitapaan. Tässä yhteydessä rakenteellisella selkeydellä tarkoitetaan sitä, että vaikkapa temporaalisen sivulauseen rakenne on morfologisesti selkeästi erotettavissa verrattuna kompleksisempaan ja tiiviimpään lauseenvastikerakenteeseen.

Tutkimushypoteesit olivat:

- 1) Mikäli lausetason prosessointi vastaa sanatason prosessointia, niin silloin morfologinen selkeys, erottuvuus ja yksinkertaisuus helpottavat näiden osien prosessointia, mikä olisi luonteva oletus yllämainittujen sananprosessoinnin tulosten perusteella.
- 2) Toisaalta ilmaisun tiiviys osaltaan helpottaa kyseisen rakenteen prosessointia vähentämällä lukemisaikaa.
- 3) Vaikuttaako rakenteellinen yleisyys prosessointiin, silloin kun sanatason frekvenssit ja ilmaisun pituus on kontrolloitu.

Seuraavat esimerkkilauseet selventävät tilanteen. Kokeissa käytettiin sekä temporaalittain että finaalisilla rakenteilla verrokisivulauseineen (kokeen kohdealue lihavoituna):

Temporaalirakenne:

Lauseenvastike: **Apulaisen lastatessa** *tavaroita lavalle kuljettaja jututti kaupan myyjää.*

Sivulause: **Kun apulainen lastasi** *tavaroita lavalle, kuljettaja jututti kaupan myyjää.*

Finaalirakenne:

Lauseenvastike: **Pysähtyäkseen laavavirta** *tarvitsee tielleen ison ja kuumuutta kestävän esteen.*

Sivulause: **Jotta laavavirta pysähtyisi,** *se tarvitsee tielleen ison ja kuumuutta kestävän esteen.*

Mikäli luonteva hypoteesin 1 oletus pätee, niin sivulauseet olisivat nopeampia prosessoida kuin tiivistä tekstimuotoa edustavat lauseenvastikkeet. Tutkimuksen ensimmäinen koe temporaalirakenteilla vahvistikin tämän tuloksen: temporaalisten sivulauseiden kriittinen (esimerkeissä lihavoitu) lauseke luettiin merkitsevästi nopeammin ensimmäisellä lukemiskerralla kuin vertailtava lauseenvastike. Tutkimuksessa tehtiin toistokoe, jotta ilmiön yleistettävyyttä voitiin varmistaa; toistokokeessa käytettiin temporaalirakenteita uudelleen sekä lisäksi finaalisrakenteita. Temporaalirakenteilla tulokset olivat samat kuin ensimmäisessä kokeessa eli sivulauseiden verrokkirakenteiden prosessointi oli nopeampaa kuin vastaavien lauseenvastikkeiden ensimmäisellä lukemiskerralla. Sen sijaan finaalisilla rakenteilla tilanne oli päinvastainen: lauseenvastikkeet olivat nopeampia prosessoida kuin sivulauseet, vaikka rakenteellisen selkeyden ja kompleksisuuden kannalta tilanne oli samanlainen kuin temporaalirakenteilla. Syy tälle selkeälle interaktiolle löytyi aineistopohjaisella tarkastelulla. Pyysimme Lauseopin arkiston asiatekstien aineiston kaikki em. sivulauseetyypit ja niitä vastaavat sivulauseet ja aineisto antoi todennäköisen syyn interaktiolle: temporaalirakenteilla sivulauseet ja lauseenvastikkeelliset rakenteet olivat jotakuinkin yhtä yleisiä, mutta finaalisilla rakenteilla lauseenvastikkeet olivat noin yhdeksän kertaa yleisempiä kuin niitä vastaavat sivulauseet.

Lopullinen johtopäätös siis oli, että rakenteellinen ja morfologinen selkeys vaikuttaa prosessointiin, mutta *rakenteen yleisyys* kielessä on vielä voimakkaampi prosessointiin vaikuttava tekijä. Ikävä kyllä tämä tulos on jäänyt varsin vähälle huomiolle, vaikka ilmeisesti kyseessä oli ensimmäinen tutkimus, jossa sanaa suuremman kielellisen rakenteen frekvenssin on osoitettu vaikuttavan prosessointiin. Huomion puutteen kyllä ymmärtää

siinä mielessä, että mikäli tämä ilmiö otetaan mukaan tarkasteltaessa aiempia tutkimuksia, niin tulokset olisivat erittäin monille sangen ikävät. Tämä siksi, että erityisesti kategorista syntaktista SVO-jäsennystä tukevat tutkimukset on tyypillisesti tehty vertailuilla, joissa sanaa suuremman rakenteen yleisyyteen ei ole kiinnitetty lainkaan huomiota. Uskoakseni suuri osa em. tavalla tehtyjen kokeiden tuloksista voitaisiin redusoida rakenteiden vaikutuksista jäsentämiseen rakenteiden yleisyyden vaikutuksiin prosessointiin.

Voidaanko tämän tutkimuksen perusteella tehdä yleistyksiä? Nähdäkseni keskeisin asia on, että kielellinen kokemus vaikuttaa kielen prosessointiin aiemmin uskottua laaja-alaisemmin ja voimakkaammin. Tulokset ovat siinä mielessä rohkaisevia, että kokemuksen karttuessa pystymme käyttämään kielen eri tasoista informaatiota aina paremmin hyödyksi.

Olen edellä olevassa pyrkinyt esittämään selkeitä ja melko rohkeitakin yleistyksiä edellä esiteltyjen kokeiden perusteella. Kaiken kaikkiaan voi sanoa, että matka kielen prosessoinnin perustutkimuksesta tiedon soveltamiseen on sittenkin melko lyhyt ja paljolti on kyse siitä, että tiedon kulku on joka suuntaan mahdollisimman tehokasta, mitä osaltaan tämä artikkelisarja pyrkii lisäämään.

SILMÄNLIIKELAITTEISTON RAJOITUKSIA: HAASTEITA

Ilmeisesti keskeisin rajoite silmänliikekameran käytön yleistymiselle on kalleus, mikä vuoksi laitteistoja on suhteellisen vähän koko maata ajatellen. Tämä on ikävää sen vuoksi, että esim. eri syistä johtuvat lukemisvaikeudet näkyvät välittömästi ja selvästi rekisteröinnissä, joten uskon, että myös soveltavissa käyttökohteissa laitteisto varmasti nopeasti maksaisi itsensä takaisin.

Lukemisen kokonaiskuvan saaminen on

jokseenkin ongelmattonta, mutta erityisky-symysten kanssa joudutaan kamppailemaan toisaalta menetelmän, toisaalta tutkimusperiaatteiden kanssa. Tässä yhteydessä korostuu tutkijan oma taustanäkemyksensä, sillä ainakin kokeellista tutkimusta tekevä nojautuu suorasti tai epäsuorasti useisiin teoreettispe-rustaisiin taustaoletuksiin.

Koska tutkimus silmänliikekameralla on ainakin empiiristä, useimmiten myös kokeellista, on haasteena myös se, miten saada kiinnostava lingvistinen ilmiö psykolingvistiksi vertailukelpoiseen muotoon. Pelkkä lingvistinen vertailu ei riitä sen vuoksi, että monet fysiologiset (mm. sanapituus) ja kokemusperäiset (mm. yleisyys) tekijät vaikuttavat prosessointiin. Mikäli näitä ei kontrolloida, ei kokeen perusteella voi sanoa mitään kielen prosessoinnista, sillä mahdollisten ilmiöiden esiintymisen tai nollatulosten syynä voi olla puutteellinen vertaistus.

Kokeita suunniteltaessa tutkijalla on usein kahdensuuntainen haaste: toisaalta tutkittavien kielten pitäisi olla typologisesti mahdollisimman erilaisia, jotta pystyttäisiin selkiyttämään prosessoinnin yleisiä periaatteita, mutta toisaalta suuret erot hankaloittavat tutkittavien ilmiöiden kontrollointia, sillä kokeellista tutkimusta tekevä ei voi paljoakaan nostaa tutkimuskohteen abstraktiotasoa, sillä tutkimus on nimenomaan normaalin kielen prosessoinnin tutkimusta. Lisäksi sanajärjestyksen ja kirjoitus- ja siten lukemissuunnan vertailu olisi samalla mahdollista. Luonnollisesti tässä suurimpana haasteena olisi saada vertailukelpoisia koehenkilöryhmiä, sillä kirjoitetun kielen asema vaihtelee suuresti.

SILMÄNLIIKEKAMERAN KÄYTÖN TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ

Mielestäni kiinnostavimpia silmänliikekameran suomia mahdollisuuksia on *typologisesti* mahdollisimman erilaisten kielten

tutkimus, sillä mikäli toisistaan poikkeavien kielten prosessoinnille löytyy yhtäläisiä piirteitä, ovat ne jotakuinkin universaaleja. Luonnollisesti olisi sekä teoreettiselta että käytännölliseltä kannalta tärkeää saada kokonaiskuva kielen prosessoinnista, sillä esim. kielen prosessoinnin mallinnus on edelleenkin aivan liikaa englannin kielen tutkimukseen nojautuvaa. Tässä yhteydessä kannattaisi tutkia miten polysynteettinen West Greenlandic (lähes lauseen pituisine sanoineen; Itkonen, 2005) ja isoiloiva yoruba (Itkonen, 2005) tai vietnam (joissa kaikki morfeemit ovat erillisiä sanoja) prosessoidaan. Toinen mahdollisuus olisi tutkia rakenteeltaan peilikuvakieliä, esim. prefiksikieli swahili (Itkonen, 2005) vs. suffiksikieli suomi. Huomattakoon tässä yhteydessä, että tyypillisesti universaalia kielenprosessointia on tarkasteltu suppeasti pääosin suurten eurooppalaisten kielten avulla, joten ns. monikielisten tutkimustenkin typologinen vaihtelevuus on erittäin vähäinen.

Myös erilaisten *kirjoitusjärjestelmien* tarkastelu – esim. arabia, vietnam, suomi – voisi selkiyttää sitä miten grafeemi–foneemi -vastaavuus ja siten morfofonologinen läpinäkyvyys vaikuttaa prosessointiin. Seemiläisistä kielistä heprean prosessointia on jonkin verran tutkittu; arabian kielessä, kuten hepreassakin vokaalit jätetään yleensä kirjoittamatta.

Uskoakseni erittäin hedelmällinen tutkimusaihepiiri olisi myös *perustutkimuksen ja soveltavan tutkimuksen* yhdistäminen. Esimerkiksi tällaisesta tutkimuksesta sopii Tuomo Häikiön meneillään oleva väitöskirjatutkimus siitä, miten lukemisprosessit kehittyvät kokemuksen karttuessa. Tämä kysymys on selkeästi sekä teoreettinen että käytännöllinen. Jostain syystä on erittäin vähän silmänliikekameralla tehtyjä tutkimuksia lukemaan oppivista, vaikka heitä muuten testataan ja tutkitaan (vain Rayner, 1985).

Uskoakseni näin voitaisiin saada olennaista uutta tietoa lukemisen kehittymisestä. Tässä yhteydessä on mainittava, että sekä fonologisen tietoisuuden varhaisesta kehittymisestä (esim. Silvén, Niemi, & Voeten, 2002) että fonologisen tietoisuuden kehittymisen ja lukemaan oppimisen suhteesta (esim. Dufva, Niemi, & Voeten, 2001) on suomen kielestä tutkimuksia.

Silmänliikemenetelmällä tehtyjä tutkimuksia *dysleksiasta* kärsivistä on myöskin vähän (esim. Hyönä & Olson, 1995), mutta ei tietääkseni suomen kielellä, vaikka voisi olettaa, että suomen kielessä esim. dysleksia vaikuttaa eri tavoin kuin englannin kielessä, jossa kirjoituksen ja ääntämisen suhde on vähemmän suora.

Suomea vieraana kielenä opiskelevat olisivat myös kiinnostava ryhmä, sillä heitä tutkimalla voitaisiin saada paitsi arvokasta perustutkimuksen tietoa, myös mahdollisesti aivan konkreettista apua suomen kielen opiskeluun. Keskeistä kai olisi, miten opiskelijan äidinkieltä kyettäisiin mahdollisimman hyvin hyödyntämään suomen opetuksessa: ymmärtääkseni kotouttamisen tärkein osa on kielen opetus. Tässä haluan jälleen korostaa perustutkimuksen tärkeyttä: jos emme tiedä miten sujuvasti kieltä käyttävät prosessoivat suomen kieltä, on vähintäänkin hankalaa selvittää miten alkuaan vieraskielisten suomen opiskelua voisi helpottaa ja auttaa. Kolmelle viimeainitulle on yhteistä, että silmänliiketutkimusta käytettäisiin paitsi tutkimusvälineenä, myös diagnostisena menetelmänä kielen prosessoinnin kehittymisen arvioimiseen.

Tässä artikkelissa pyrin havainnollistamaan, että kokeellisella perustutkimuksella voi saada mielekästä ja tarkoituksenmukaista tietoa kielen prosessoinnista, mitä ei saada ns. perinteisen kielentutkimuksen menetelmin. Nähdäkseni esim. kielioppiteoria, kokeellinen tutkimus ja soveltava tutkimus

voisivat olla vuorovaikutuksessa keskenään, sillä niillä saadaan toisiaan täydentävää tietoa kielestä ja sen prosessoinnista. Vaikka em. tutkimustavoilla on erilaiset tavoitteenasettelut, käytännöt ja menetelmät, juuri erilaisuudessa voisi olla voimavara, sillä mikäli yhteinen rajapinta löytyisi, olisi lopputulos todennäköisesti hedelmällinen kaikkien osapuolten kannalta. Uskoisin, että kokeellinen tutkimus toisi tutkimuskohteen tarkasteluun täsmällisyyttä, sillä kokeellisesti voi tutkia vain selkeää tilannetta, koska ilman hypoteesia ei ole asetelmaa, mitä tutkia. Kielioppi-teoria antaisi tutkimuskohteelle jäsentyneen teoreettisen viitekehyksen, mihin nojautua. Soveltava tutkimus toisi tarvittavan käytännönläheisyyden tutkimuskohteeseen, sillä näin saataisiin varmistettua tutkimuksen käytännön sovellettavuus, ts. välttyttäisiin liialta teoreettisuudelta. Yhteisen tutkimustavan löytäminen on varmasti haasteellista, mutta uskoakseni vaivan arvoista.

LÄHTEET

- Bertram, R., & Hyönä, J. (2003). The length of a complex word modifies the role of morphological structure: Evidence from eye movements when reading short and long Finnish compounds. *Journal of Memory and Language*, **48**, 615–634.
- Bertram, R., Pollatsek, A., & Hyönä, J. (2004). Morphological parsing and the use of segmentation cues in reading Finnish compounds. *Journal of Memory and Language*, **51**, 325–345.
- Coulson, S., King, J. W., & Kutas, M. (1998). Expect the unexpected: Event related brain response to morphosyntactic violations. *Language and Cognitive Processes*, **13**, 21–58.
- Deutsch, A., & Bentin, S. (2001). Syntactic and semantic factors in processing gender agreement in Hebrew: Evidence from ERPs and eye movements. *Journal of Memory and Language*, **45**, 200–224.
- Deutsch, A., Bentin, S., & Katz, L. (1999). Semantic influence on processing gender agreement: Evidence from Hebrew. *Journal of Psycholinguistic Research*, **28**, 515–535.
- Dufva, M., Niemi, P., & Voeten, M.J.M. (2001). The role of phonological memory, word recognition, and comprehension skills in reading development: From preschool to grade 2. *Reading and Writing*, **14**, 91–117.
- Frazier, L., & Rayner, K. (1982). Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences. *Cognitive Psychology*, **14**, 178–210.
- Friederici, A.D., Steinhauer, K., & Frisch, S. (1999). Lexical integration: Sequential effects of syntactic and semantic information. *Memory & Cognition*, **27**, 438–453.
- Frost, R., Grainger, J., & Rastle, K. (2005). Current issues in morphological processing: An introduction. *Language and Cognitive Processes*, **20**, 1–5.
- Greenberg, S.N., Healy, A.F., Koriat, A., & Kreiner, H. (2004). The GO model: A reconsideration of the role of structural units in guiding and organizing text on line. *Psychonomic Bulletin & Review*, **11**, 428–433.
- Gunter, T.C., Friederici, A.D., & Schriefers, H. (2000). Syntactic gender and semantic expectancy: ERPs reveal early autonomy and late interaction. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **12**, 556–568.
- Gurjanov, M., Lukatela, G., Moscovljević, J., Savić, M., & Turvey, M. T. (1985). Grammatical priming of inflected nouns by inflected adjectives. *Cognition*, **19**, 55–71.
- Hare, M., McRae, K., & Elman, J. (2003). Sense and structure: Meaning as a determinant of verb subcategorization preferences. *Journal of Memory and Language*, **48**, 281–303.
- Hartsuiker, R.J., Schriefers, H., Bock, K., & Kikstra, G. M. (2003). Morphophonological influences on the construction of subject–verb agreement. *Memory & Cognition*, **31**, 1316–1326.
- Hyönä, J., Bertram, R., & Pollatsek, A. (2004). Are long compound words identified serially via their constituents? Evidence from an eye-movement-contingent display change study. *Memory & Cognition*, **32**, 523–532.
- Hyönä, J., & Hujanen, H. (1997). Effects of case marking and word order on sentence parsing in Finnish: An eye fixation analysis. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Ex-*

- perimental Psychology*, **50A**, 841–858.
- Hyönä, J., & Lindeman, J. (1994). Syntactic context effects on word recognition: A developmental study. *Scandinavian Journal of Psychology*, **35**, 27–37.
- Hyönä, J., Lorch, R., & Kaakinen, J. (2002). Individual differences in reading to summarize expository text: Evidence from eye fixation patterns. *Journal of Educational Psychology*, **94**, 44–55.
- Hyönä, J., & Olson, R.K. (1995). Eye fixation patterns among dyslexic and normal readers: Effects of word length and word frequency. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **21**, 1430–1440.
- Hyönä, J., & Vainio, S. (2001). Reading morphologically complex clause structures in Finnish. *European Journal of Cognitive Psychology*, **13**, 451–474.
- Hyönä, J., Vainio, S., & Laine, M. (2002). A morphological effect obtains for isolated words but not for words in sentence context. *European Journal of Cognitive Psychology*, **14**, 417–433.
- Häikiö, T. (valmisteilla oleva väitöskirjatyö). *Perceptual Span among beginning readers: An eye movement study*.
- Häkkinen, K. (2000). Idiomien määritelmiä. *Fennistica fausta in honorem Mauno Koski septuagenarii: juhlakirja Mauno Kosken 70-vuotispäivän kunniaksi 21.2.2000*. Åbo: Åbo Akademi.
- Itkonen, E. (2005). Swahili. Teoksessa *Ten Non-European Languages, An Aid to the Typologist*, (s.125–144). Publications in General Linguistics, University of Turku. Turku: Åbo Akademis Tryckeri.
- Itkonen, E. (2005). West Greenlandic. Teoksessa *Ten Non-European Languages, An Aid to the Typologist*, (s. 194–218). Publications in General Linguistics, University of Turku. Turku: Åbo Akademis Tryckeri.
- Itkonen, E. (2005). Yoruba. Teoksessa *Ten Non-European Languages, An Aid to the Typologist*, (s. 240–262). Publications in General Linguistics, University of Turku. Turku: Åbo Akademis Tryckeri.
- Just, M.A., & Carpenter, P.A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, **87**, 329–354.
- Järvikivi, J. (2003). *Allomorphy and Morphological Salience in the Mental Lexicon*. Joensuu: Joensuun yliopisto.
- Karlsson, F. (1977). Suomen kongruenssijärjestelmien luonteesta ja funktioista. *Virittäjä*, **21**, 359–389.
- Laine, M., Vainio, S., & Hyönä, J. (1999). Lexical access routes to nouns in a morphologically rich language. *Journal of Memory and Language*, **40**, 109–135.
- Laudanna, A., & Burani, C. (1995). Distributional properties of derivational affixes: Implications for processing. Teoksessa L.B. Feldman (toim.), *Morphological aspects of Language Processing* (s. 345–364). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lavigne, F., Vitu, F., & d'Ydewalle, G. (2000). The influence of semantic context on initial eye landing sites in words. *Acta Psychologica*, **104**, 191–214.
- Lukatela, G., Kostić, A., Todorović, D., Carello, C., & Turvey, M.T. (1987). Type and number of violations and the grammatical congruency effect in lexical decision. *Psychological Research*, **49**, 37–43.
- MacWhinney, B., Bates, E., & Kliegl, R. (1984). Cue validity and sentence interpretation in English, German, and Italian. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, **23**, 127–150.
- McDonald, S.A., & Shillcock, R.C. (2003). Low-level predictive inference in reading: The influence of transitional probabilities on eye movements. *Vision Research*, **43**, 1735–1751.
- McRae, K., Spivey-Knowlton, M., & Tanenhaus, M. (1998). Modeling the influence of thematic fit (and other constraints) in on-line sentence comprehension. *Journal of Memory and Language*, **38**, 283–312.
- Nononen, M. (2002). *Idiomit ja leksikko*. Joensuu: Joensuun yliopisto.
- Nononen, M., Niemi, J., & Laine, M. (2002). Representation and processing of idioms: Evidence from aphasia. *Journal of Neurolinguistics*, **15**, 43–58.
- Nicol, J., Forster, K., & Veres, C. (1997). Subject-verb agreement processes in comprehension. *Journal of Memory and Language*, **36**, 569–587.
- Nunberg, G., Sag, I., & Wasow, T. (1994). Idioms. *Language*, **70**, 491–538.
- Osterhout, L., & Mobley, L.A. (1995). Event related brain potentials elicited by failure to agree. *Journal of Memory and Language*, **34**, 739–773.
- Pickering, M., & Traxler, M. (2001). Strategies for

- processing unbounded dependencies: Lexical information and verb-argument assignment. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **27**, 1401–1410.
- Rayner, K. (1985). The role of eye movements in learning to read and reading disability. *Remedial & Special Education*, **6**, 53–60.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, **124**, 372–422.
- Rayner, K., Binder, K.S., Ashby, J., & Pollatsek, A. (2001). Eye movement control in reading: Word predictability has little influence on initial landing positions in words. *Vision Research*, **41**, 943–954.
- Rayner, K., & Duffy, S.A. (1986). Lexical complexity and fixation times in reading: Effects of word frequency, verb complexity, and lexical ambiguity. *Memory & Cognition*, **14**, 191–201.
- Rayner, K., & Pollatsek, A. (1989). *The Psychology of Reading*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Rayner, K., Sereno, S.C., Morris, R.K., Schmauder, A.R., & Clifton, C. (1989). Eye movements and on-line language comprehension processes. *Language and Cognitive Processes*, **4**, 21–49.
- Reichle, E.D., Rayner, K., & Pollatsek, A. (2003). The E-Z Reader model of eye-movement control in reading: Comparisons to other models. *Behavioral and Brain Sciences*, **26**, 445–526.
- Sainio, M. (2005). *The Role of Interword Spacing in Reading Japanese*. Pro gradu, Psykologian laitos, Turun yliopisto.
- Schreuder, R., & Baayen, R. (1995). Modeling morphological processing. Teoksessa L.B. Feldman (toim.), *Morphological aspects of language processing* (s. 131–154). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schriefers, H., Friederici, A.D., & Rose, U. (1998). Context effects in visual word recognition: Lexical relatedness and syntactic context. *Memory & Cognition*, **26**, 1292–1303.
- Silvén, M., Niemi, P., & Voeten, M.J.M. (2002). Do maternal interaction and early language predict phonological awareness in 3-to-4-year olds? *Cognitive Development*, **17**, 1133–1155.
- Taft, M. (1979). Recognition of affixed words and the word frequency effect. *Memory & Cognition*, **7**, 263–272.
- Trueswell, J.C., Tanenhaus, M.K., & Kello, C. (1993). Verb-specific constraints in sentence processing: Separating effects of lexical preference from garden-paths. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **19**, 528–553.
- Vainio, S. (2000). Visuaalinen sanantunnistus ja kielen morfologinen rakenne. Teoksessa A. Pajunen (toim), *Näkökulmia kielitytologiaan* (s. 153–190). Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi: SKS.
- Vainio, S. (2005). Kielenkuvauksen ja kielen prosessoinnin suhteesta. *Puhe ja kieli*, **24**, 59–70.
- Vainio, S., Hyönä, J., & Pajunen, A. (2003). Facilitatory and inhibitory effects of grammatical agreement: Evidence from readers' eye fixation patterns. *Brain and Language*, **85**, 197–202.
- Vainio, S., Hyönä, J., & Pajunen, A. (2006, arvioitavana). Processing modifier-head agreement in reading: Evidence for a delayed effect of agreement.
- Vainio, S., Hyönä, J., & Pajunen, A. (2006, arvioitavana). Maximal local predictability causes robust effects in fixation duration on target, but not in fixation location.
- Vainio, S. & Nenonen, M. (2006, valmisteilla). Reading idioms in Finnish: An eye tracking study.
- van Gompel, R., Pickering, M., Pearson, J., & Liversedge, S. (2005). Evidence against competition during syntactic ambiguity resolution. *Journal of Memory and Language*, **52**, 284–307.
- van Gompel, R., Pickering, M., & Traxler, M. (2001). Reanalysis in sentence processing: Evidence against current constraint-based and two-stage models. *Journal of Memory and Language*, **45**, 225–258.
- Vonk, W., Radach, R., & van Rijn, H. (2000). Eye guidance and the saliency of word beginnings in reading text. Teoksessa Kennedy, A., Radach, R., Heller, D. & Pynte, J. (toim.), *Reading as a perceptual process*, (269–299). Amsterdam, Netherlands: North-Holland/Elsevier Science Publishers.
- Wood, M. M. (1986). *A Definition of Idiom*. Bloomington: Indiana Linguistic Club.
- Zwitsersloot, P., Bolwiender, A., & Drews, E. (2005). Priming morphologically complex verbs by sentence contexts: Effects of semantic transparency and ambiguity. *Language and Cognitive Processes*, **20**, 395–415.

ON SENTENCE LEVEL LANGUAGE PROCESSING IN FINNISH: SOME RESULTS, CHALLENGES, AND FUTURE DIRECTIONS

Seppo Vainio, Department of Psychology, University of Turku, Finland

In this paper I will discuss experimental studies concerning sentence level processing in Finnish by exploiting an eye-tracking method, which has two major advantages: it enables natural inspection in real time. I will first introduce eye-tracking research and methodology in general, after which I will summarise some completed and ongoing studies from the hypotheses to conclusions. A pivotal theme will be sentence level language comprehension, which will be discussed through noun phrase agreement, verb phrases, idioms, and converbs (or clause equivalents). After this I will discuss the limitations of the eye-tracking method. Finally, I will outline some possible and desirable directions for future research.

Keywords: Language processing, eye-tracking studies, experimental language study.

