

Sari Kantelinen

Kokemuksia kuntoutuksesta: hyötyvätkö lapset, joilla on viiveinen lukukäsitteen kehitys, säännöllisestä lukukäsitteen kuntoutuksesta?

Tässä tutkimuksessa seurattiin alle kouluikäisiä lapsia, jotka ovat jääneet ikätovereistaan jälkeen lukukäsitteen kehitymisessä. Tarkoituksena on selvittää, hyötyvätkö he esikouluikässä vuoden kestävästä säännöllisestä neuropsykologisesta kuntoutuksesta, jossa vahvistetaan lukukäsitettä. Lukukäsitteellä tässä tutkimuksessa tarkoitetaan matemaattisten suhdetaitojen, lukujonotaitojen ja numerosymbolien hallintaa.

Tutkimus on neljän lapsen tapaustutkimus. Jokaiselle lapselle tehtiin 4–5-vuotiaana neuropsykologinen tutkimus. Neuropsykologisessa tutkimuksessa tuli esille selvää viivettä lukukäsitteen kehitymisessä (persentiili 10 %). Jokainen lapsi sai esikouluikässä vuoden kestävästä neuropsykologisen kuntoutusjakson lukukäsitetaitoihin (24 x 60 min). Neuropsykologinen kuntoutus toteutettiin kahden lapsen parikuntoutuksena. Kuntoutuksen jälkeen tehtiin välittömästi lapsille uusi neuropsykologinen tutkimus, ja erityisen tarkastelun kohteena oli lukukäsitetaitojen kehitys. Kuntoutuksen tavoitteista ja harjoitteista lähetettiin jokaisen kuntoutustunnin

jälkeen kotiin ja päiväkotiin yhteenvedo, joten myös lapsen lähiympäristö kykeni osallistumaan harjoitteluun tiiviisti.

Kolmella lapsella lukukäsitetaidot olivat merkittävästi kohentuneet kuntoutuksen jälkeen. Yhdellä lapsella taidot olivat ikätasoon nähden pysyneet yhtä heikkoina kuin ennen kuntoutusta. Lapsi, jolla taidot eivät kehittyneet, oli kuntoutustilanteessa hyvin tarkkaamaton, ja keskittymisen matemaattisiin harjoitteisiin oli hänelle erittäin työlästä. Tutkimuksessa mukana olleet lapset ovat tällä hetkellä kaikki ensimmäisellä luokalla koulussa. Kevään 2013 aikana tehdään kaikille lapsille matematiikan taitojen seurantatutkimus, jossa kartoitetaan mm. sitä, kuinka lapset ovat pärjänneet koulumatematiikassa. Lisäksi kartoitetaan, onko suotuisa matematiikan taitojen kehitys jatkunut erityisesti näillä kolmella lapsella, joilla heti kuntoutuksen jälkeen todettiin merkittävää edistystä lukukäsitetaidoissa.

Asiasanat: lukukäsite, matemaattiset suhdetaidot, lukujonotaidot, numerosymbolien hallinta, neuropsykologinen parikuntoutus

Lasten matemaattiset taidot kehittyvät voimakkaasti jo ennen kouluikää. Ennen kouluikää tapahtuvan kehityksen merkitys myös matematiikan myöhemmän oppimisen kannalta vaikuttaa kiistattomalta. Tutkimuksissa, joissa on tutkittu lasten matemaattisia taitoja ennen kouluikää, on todettu, että varhaiset matematiikan taidot ovat yhteydessä siihen, kuinka hyvin matematiikkaa opitaan myöhemmin (Aunola ym., 2004; Jordan ym., 2007). On jopa esitetty väite, että mikäli lapsella on 5–6-vuotiaana heikot matemaattiset taidot, tulee hänellä todennäköisesti olemaan vaikeuksia oppia koulumatematiikkaa (Aunola ym., 2004; Jordan ym., 2002). Lisäksi samat tutkimukset ovat osoittaneet, että ero hyvin matematiikkaa osaavien ja heikosti matematiikkaa osaavien lasten välillä vain kasvaa, kun siirrytään luokka-asteelta toiselle.

Jo esikouluikässä erot lasten matematiikan taidoissa voivat olla mittavat. Yksi matematiikan taitoeroja lisäävä tekijä on lukumääräisyyden taju. Sillä tarkoitetaan kykyä hahmottaa lukumääriä ilman laskemista. Tämä taito on olemassa meillä jo syntymähetkellä, ja joillakin lapsilla ominaisuus on vahvempi kuin toisilla. Lapselle, joka spontaanisti kiinnittää huomiota ympäristössä lukumääriin, kehittyvät lasku- ja lukujonotaidot usein huomaamatta, kun taas lapsi, jolla ei ole tällaista spontaania lukumäärien havaitsemisen taitoa, ei edisty lasku- ja lukujonotaidoissa luonnostaan. Spontaani lukumääräisyyden taju ohjaa esimerkiksi leikkutilanteissa kiinnittämään huomiota lukumääriin: toinen lapsi huomaa tornissa olevan viisi palikkaa ja toinen ihailee niiden kaunista vihreää väriä (Hannula ym., 2005; Hannula ym., 2007; Räsänen, 2012).

Päiväkoti-ikäisten lasten matematiikan taidot voidaan jakaa neljään taitoryppäeseen: lukumääräisyyden taju, laske-

misen taidot, aritmeettiset perustaidot ja matemaattisten suhteiden ymmärtäminen. Lukumääräisyyden taju tarkoittaa kykyä hahmottaa lukumääriä ilman laskemista. Laskemisen taitoihin kuuluvat lukujonon luettelemisen taidot, lukumäärän laskeamisen taito sekä numerosymbolien hallinta. Aritmeettiset perustaidot sisältävät yksinkertaisia yhteen- ja vähennyslaskujen ratkaisutapoja. Matemaattisten suhteiden ymmärtämiseen kuuluvat vertailu, luokittelu, sarjoittaminen sekä käsitteen ”yhtä paljon” ymmärtäminen (yksi yhteen-suhde). Päiväkoti-ikäisten taitoryppäät on esitelty selkeästi LukiMat-hankkeen sivustolla (www.lukimat.fi/matematiikka) Aunion ja Räsänenin kokoamana. Lisäksi aikaisemmissa NMI Bulletin -lehdissä on ilmestynyt ainakin kaksi artikkelia, joissa on esitetty selkeä koonti näistä taitoryppäistä (NMI Bulletin 4/2008, Pirjo Aunion artikkeli Matemaattiset taidot ennen koulun alkua ja NMI bulletin 3/2012, Erja Lusetin ja Pirjo Aunion artikkeli Esikouluikäisten matemaattisten taitojen kehityksen tukeminen Minäkin lasken! -harjoitusohjelmalla).

TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tässä neljän lapsen tapaustutkimuksessa pyrittiin selvittämään, hyötyvätkö alle kouluikäiset, lukukäsitteen kehityksessä ikätovereistaan jälkeen jääneet lapset säännöllisestä vuoden kestävästä neuropsykologisesta kuntoutuksesta. Neuropsykologisessa kuntoutuksessa vahvistettiin lukukäsitetaitoja. Lukukäsitteellä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa matemaattisten suhdetaitojen, lukujonotaitojen sekä numerosymbolien hallintaa. Harjoittelu kohdistui näihin osa-alueisiin.

Matemaattisiksi suhdetaidoiksi tässä

tutkimuksessa määriteltiin seuraavat suhdetaidot: vertailu, luokittelu, vastaavuuskäsitteen ymmärtäminen (= yhtä paljon) sekä sarjoittaminen eli järjestäminen järjestykseen jonkin tietyn kriteerin mukaan.

Lukujonotaidoilla tässä tutkimuksessa tarkoitettiin seuraavia taitoja: lukusanojen luetteleminen eteenpäin ja taaksepäin sekä lukujonon jatkaminen jostain annetusta luvusta. Edelleen lukujonotaitoihin kuului lukumäärän laskeminen eli se, osaako lapsi muodostaa yksi yhteen -suhteen laskettavien esineiden ja lukusanojen välille niin, että saa tulokseksi esineiden kokonaismäärän. Lisäksi tässä tutkimuksessa lukujonotaitoihin kuului tuloksen laskeminen: osaako lapsi ilmoittaa esineiden kokonaismäärän strukturoidusta (= esineet rivissä) ja strukturoimattomasta (= esineet ilman järjestystä) joukosta. Lukujonotaitoihin tässä tutkimuksessa kuului myös lukukäsitteen soveltaminen eli yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen sekä noppapelin pelaaminen (= osaako lapsi edetä pelilaudalla yhtä monta askelta kuin nopan silmäluku näyttää).

Numerosymbolien hallinta tarkoitti tässä tutkimuksessa sitä, että lapsi osaa tunnistaa ja nimetä oikein numerosymboleja lukualueella 0–20.

Säännöllisellä kuntoutuksella tässä tutkimuksessa tarkoitettiin sitä, että kuntoutus tapahtui säännöllisesti kerran viikossa 60 minuuttia kerrallaan kaiken kaikkiaan 24 kertaa.

Tutkimusongelmat tässä tapaustutkimuksessa olivat seuraavat:

1. Voidaanko säännöllisellä neuropsykologisella kuntoutuksella vahvistaa tutkimuksessa mukana olleiden alle kouluikäisten lasten lukukäsitetaitoja? Kyseiset lapset olivat jääneet 4–5 vuoden iässä jälkeen ikätovereistaan lukukäsitteen kehittämisessä.

2. Jos kuntoutuksella pystytään viemään lukukäsitteen kehitystä eteenpäin, onko tämä kehitys pysyvää eli näkyväkö positiivinen muutos vielä vuosi sen jälkeen, kun neuropsykologinen kuntoutus on lopetettu, a)lukukäsitetaidoissa b)matematiikka-oppiaineessa selviytymisessä?

OSALLISTUJAT

Tutkimus oli neljän lapsen tapaustutkimus. Näillä lapsilla oli neuropsykologisissa tutkimuksissa todettu 4–5-vuotiaana selvää viivettä lukukäsitteen kehittämisessä. Kaikki neljä lasta olivat tulleet erikoissairaanhoidon seurantaan alkujaan jonkin muun syyn kuin matemaattisten vaikeuksien vuoksi. Lukukäsitteen parikuntoutukseen heidät valittiin, koska lapsen hoidossa mukana ollut työryhmä katsoi, että lapselle sopivin kuntoutusmuoto oli tuossa vaiheessa lukukäsitteen parikuntoutus. Lapset eivät alkujaan tulleet mukaan tutkimusryhmään, vaan kuntoutukseen. Kuntoutuksen alkaessa kuntouttaja päättikin tehdä lukukäsitteen kuntoutuksesta pienimuotoisen tutkimuksen. Tässä vaiheessa asiasta kerrottiin vanhemmille, ja kaikki antoivat suostumuksensa siihen, että tuloksia käytetään tutkimuksen tekoon. Lisäksi kaikki antoivat suostumuksensa siihen, että heidän lapsilleen saa tulla tekemään seurantatutkimuksen lapsen ollessa ensimmäisellä vuosiluokalla eli kevätlukukaudella 2013. Tutkimukseen olisi otettu mukaan enemmänkin parikuntoutukseen osallistuvia lapsia, mutta silloin ei kyseisessä erikoissairaanhoidon yksikössä ollut muita lapsia, joille olisi ensisijaiseksi kuntoutusmuodoksi suositeltu lukukäsitteen parikuntoutusta.

Tutkimukseen osallistuvat lapset oli-

vat siis 4–6-vuotiaina erikoissairaanhoidon seurannassa jonkin kehityksellisen viiveen vuoksi, ja lastenneurologi oli suositellut heille neuropsykologista tutkimusta. Tutkimukseen osallistui kaksi poikaa ja kaksi tyttöä. Yhdellä lapsella oli diagnoosina erityinen kielellinen vaikeus (SLI), kahdella monimuotoinen kehityshäiriö, ja yhdellä lapsella oli nimikkeiden oppimisen vaikeutta ja motorista ja hienomotorista vaikeutta. Lisäksi SLI-lapsella oli toisena diagnoosina tarkkaavaisuusvaikeus. Alla on tarkempi kuvaus tutkimuksessa mukana olleista lapsista. Lasten nimet on muutettu.

Raimo

Raimolle tehtiin neuropsykologinen tutkimus, kun hän oli juuri täyttänyt 5 vuotta. Raimo oli tullut erikoissairaanhoidon seurantaan 4 vuoden iässä motoriikan ja hienomotoriikan vaikeuksien vuoksi. Neurologin suosituksesta Raimolle tehtiin 5 vuoden iässä neuropsykologinen tutkimus, jossa tuli esille iänmukaiset kielelliset ja ei-kielelliset päättelytaidot. Erityisvaikeutena kielellisellä puolella esille tuli selkeää käsitteiden hallinnan vaikeutta (suhdekäsitteet, yläkäsitteet, värit) sekä kuulomuistin kapeutta. Ei-kielellisellä puolella erityisvaikeutta ilmeni visuomotoriikassa. Selkeimmät vaikeudet Raimolla näkyivät lukukäsitteen kehittämisessä (lukukäsitteet tulos jäi persentiiliin 10 %), ja hänelle suositeltiin osallistumista neuropsykologin vetämään lukukäsitteen kuntoutukseen, joka alkoi Raimon kohdalla 3 kuukauden kuluttua neuropsykologisen tutkimuksen tekemisestä. Raimo oli tuolloin 5 vuotta vanha ja oli päiväkodissa päivittäin noin 6 tuntia. Kesätauon jälkeen Raimo aloitti esikoulun päiväkodin esikouluryhmässä. Diagnoosina Raimolla oli kuntoutuksen alkaessa motoriset ja hienomotoriset vaikeudet sekä nimikkeiden oppimisen vaikeus.

Kuntoutuksen alkaessa Raimon lu-

kukäsitteen kehittämisessä oli selkeää viivettä kaikilla osa-alueilla: suhdetaidoissa, lukujonotaidoissa sekä numerosymbolien tunnistamisessa ja nimeämisessä. Suhdetaidoista Raimolla sujui ainoastaan vertailu. Luokittelussa, käsitteen ”yhtä paljon” ymmärtämisessä ja järjestämisessä tietyn kriteerin mukaan oli selkeitä ongelmia. Lukujonotaitojen osalta Raimo osasi luetella luvut 1–4 eteenpäin ja palikoiden laskeminen onnistui myös lukualueella 1–4. Yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen eivät vielä sujuneet. Numerosymboleista Raimo osasi nimetä tai tunnistaa ainoastaan numeron 1. Raimon työskentelytaidot – keskittyminen tehtävien tekemiseen, tehtävien aloittaminen ja niiden tekeminen loppuun sekä parin kanssa yhdessä toimiminen – olivat hyvät ja sujuvat.

Kuntoutuksen aikana Raimon päiväkotiin ja kotiin lähetettiin joka kuntoutuskerran jälkeen kuntoutustunnin ohjelma ja kuntoutustunnilla tehdyt harjoitteet. Lisäksi jokaisesta kuntoutuskerrasta annettiin sekä kotiin että päiväkotiin palaute. Palautteessa kerrottiin, mitkä kuntoutuksen osa-alueet Raimolla sujuivat ja mitä osa-alueita oli syytä harjoitella kotona ja päiväkodissa. Raimon kotiväki oli hyvin vahvasti mukana kuntoutuksessa ja teki viikoittain myös kotona kuntoutuksessa tehtyjä harjoitteita. Päiväkoti ei tehnyt ylimääräisiä harjoitteita Raimon kanssa.

Katja

Katjalle tehtiin neuropsykologinen tutkimus hänen ollessaan 5 v 9 kk. Katja oli tullut erikoissairaanhoidon seurantaan 4v 9 kk:n ikäisenä laaja-alaisten kehityksellisten vaikeuksien vuoksi. Vaikeutta oli sekä kielellisen kehityksen että ei-kielellisen kehityksen alueella sekä matemaattisissa taidoissa. Lisäksi oma ilmaisu oli niukkaa. Neurologin suosituksesta myös Katjalle tehtiin neuropsykologinen tutkimus en-

nen esikouluvuoden alkua. Neuropsykologisissa tutkimuksissa tuli esille selkeät vaikeudet sekä kielellisen että ei-kielellisen päättelyn tehtävissä, joissa tulokset jäivät selvästi alle keskitason. Lisäksi esille tuli selkeä viive lukukäsitteen kehittämisessä (persentiili 10 %). Myös Katjan lukemisen ja kirjoittamisen valmiudet olivat kypsymättömät. Katjan vahvuutena tutkimuksessa tuli esille ikätasoinen näkömuisti sekä hyvä kynätyöskentely. Katjalla diagnosoitiin monimuotoinen kehityshäiriö (F83), ja hänelle suositeltiin osallistumista neuropsykologin vetämään lukukäsitteen kuntoutukseen, joka alkoi kolmen viikon kuluttua neuropsykologisen tutkimuksen tekemisestä. Kuntoutuksen alkaessa Katja oli 5 v 10 kk ja oli päiväkodissa säännöllisesti joka päivä noin 7–8 tuntia. Katja oli erityisryhmässä, jossa oli ainoastaan 11 lasta. Kuntoutus alkoi vuoden alussa, jolloin Katja oli vielä päiväkodissa. Kuntoutuksessa olleen kesätauon jälkeen Katja aloitti esikoulun tavallisessa esikouluryhmässä.

Kuntoutuksen alkaessa Katjan lukukäsitteen kehittämisessä oli selkeää viivettä kaikilla osa-alueilla: suhdetaidoissa, lukujonotaidoissa sekä numerosymbolien tunnistamisessa ja nimeämisessä. Suhdetaidoista Katjalla sujui ainoastaan vertailu ikäodotusten mukaan. Luokittelussa, käsitteen ”yhtä paljon” ymmärtämisessä ja järjestämisessä tietyn kriteerin mukaan oli selkeitä ongelmia. Lukujonotaitojen osalta Katja osasi luetella luvut 1–5 eteenpäin ja palikoiden laskeminen onnistui myös lukualueella 1–5. Yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen eivät vielä sujuneet. Numerosymboleista Katja osasi nimetä ja tunnistaa numerot 1–4 oikein. Katjan työskentelytaidot eli keskittyminen tehtävien tekemiseen, tehtävien aloittaminen ja niiden tekeminen loppuun sekä parin kanssa yhdessä toimiminen olivat hyvät ja sujuvat.

Kuntoutuksen aikana myös Katjan kotiin ja päiväkotiin lähetettiin yhteenveto kuntoutustunnin sisällöstä ja harjoitteista sekä siitä, miten Katja edistyi kuntoutuksessa. Katjan isovanhemmat harjoittelivat säännöllisesti Katjan kanssa asioita, jotka olivat hänelle vaikeita. Päiväkodissa ei lisäharjoitteita tehty.

Sisko

Siskolle tehtiin neuropsykologinen tutkimus juuri, kun hän oli täyttänyt 5 vuotta. Sisko oli tullut erikoissairaanhoidon seurantaan yhden vuoden iässä viivästyneen motorisen kehityksen vuoksi. Siskolla todettiin tuolloin toiminta- ja puheterapeutin tutkimuksissa viivettä kielellisessä kehityksessä ja kömpelyyttä karkeamotoriikassa. Hienomotoriset taidot olivat ikätasoiset. Neuropsykologisissa tutkimuksissa viiden vuoden iässä esille tuli erityinen kielellinen vaikeus sekä selkeät vaikeudet lukivalmiuksissa ja lukukäsitteen kehittämisessä (persentiili 10 % lukukäsitteetissä). Siskon vahvuutena oli ikätasoinen ei-kielellinen päättely. Diagnoosiksi neurologi asetti monimuotoisen kehityshäiriön (F83), ja Siskolle suositeltiin osallistumista lukukäsitteen kuntoutukseen, joka alkoi 2,5 kuukauden kuluttua neuropsykologisten tutkimusten tekemisestä. Kuntoutuksen aikana Sisko vietti päivittäin noin 8 tuntia päiväkodissa 5-vuotiaitten ryhmässä. Sisko oli erityisryhmässä, jossa oli 12 lasta.

Kuntoutuksen alkaessa lukujonotaidot olivat Siskolla hieman vahvemmat kuin suhdetaidot. Suhdetaidoissa suoriutumista vaikeutti Siskon vahva-asteiset kielen ymmärtämisen vaikeudet. Suoriutuminen kaikissa suhdetaito-osioissa jäi Siskolla erittäin heikkoon tasoon. Lukujonotaitojen osalta Siskolla vahvuutena oli numeroiden luetteleminen eteenpäin lukualueella 1–16. Palikoiden laskeminen ei onnistunut

lukualueella 1–16, koska Sisko ei ymmärtänyt yksi yhteen -suhdetta eli sitä, että yhtä palikkaa vastaa yksi sanottu luku. Yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen ei onnistunut. Kuntoutuksen alussa Sisko pystyi tunnistamaan ja nimeämään numerosymbolit 1–5. Siskon työskentelytaidot olivat kuntoutuksen alussa melko heikot. Esille tuli paljon omaehtoisuutta, kiukuttelua ja keskittymättömyyttä. Kuntoutuksen aikana Siskon työskentelytaidot kehittyivät huomasti, ja kuntoutuksen lopussa hän jaksosi keskittyä tehtävätyöskentelyyn 60 minuutin ajan hienosti. Lisäksi omaehtoisuus väheni ja sen myötä kiukuttelu.

Kuntoutuksen aikana myös Siskon päiväkotiin ja kotiin lähetettiin yhteenveto joka kuntoutustunnin tavoitteista ja harjoitteista. Siskon päiväkoti otti harjoitteet innolla vastaan ja teki niitä Siskon kanssa päiväkodissa 1–2 kertaa viikossa. Siskon kotona harjoitteita ei aikuisen johdolla tehty.

Lauri

Laurille tehtiin neuropsykologinen tutkimus 4 v 8 kk:n ikäisenä. Lauri oli tullut erikoissairaanhoidon seurantaan 3 v 6 kk:n ikäisenä kielellisten vaikeuksien vuoksi. Neuropsykologisessa tutkimuksessa todettiin laaja-alaiset vaikeudet kielellisen päätelyn alueella. Kokonaissuoriutuminen jäi erittäin heikkoon tasoon. Lisäksi lukivalmiudet ja lukukäsitteen kehittyminen (persentiili 10 % lukukäsitetestissä) jäivät erittäin heikkoon tasoon. Laurin vahvuutena oli ei-kielellinen päättely. Laurilla diagnosoitiin erityinen kielellinen vaikeus ja tarkkaavaisuushäiriö, ja hänelle suositeltiin osallistumista neuropsykologin vetämään lukukäsitteen kuntoutusryhmään, joka alkoi 3 kuukauden kuluttua neuropsykologisen tutkimuksen tekemisestä. Kuntoutuksen aikana Lauri kävi säännöllisesti 5 kertaa viikossa päiväkodissa tavallisessa

20 lapsen ryhmässä, hoitopäivän pituus oli noin 8 tuntia. Lisäksi Laurilla jatkui lukukäsitteen kuntoutuksen aikana puheterapeuttinen kuntoutus kerran viikossa (45 min).

Kuntoutuksen alkaessa Laurin lukujonotaidot, suhdetaidot ja numerosymbolien tunnistaminen jäivät selvästi ikäodotuksista. Suhdetaidoista vertailu oli ainut osa-alue, joka onnistui, mutta muut osa-alueet jäivät erittäin heikkoon tasoon. Lukujonotaidoissa Lauri osasi luetella luvut 1–6 eteenpäin, mutta ei taaksepäin. Palikoiden laskeminen sekä lisääminen ja vähentäminen eivät sujuneet lainkaan, ja numerosymboleista Lauri tunnisti kuntoutuksen alussa ainoastaan numerot 1–3. Laurin työskentelytaidot olivat heikot: keskittyminen tehtävätyöskentelyyn oli vaikeaa ja hän oli levoton.

Kuntoutustuntien yhteenveto lähetettiin myös Laurin päiväkotiin ja kotiin. Kuntoutuksen aikana päiväkodissa ja kotona ei juuri tehty ylimääräistä harjoittelua.

MITTARIT

Lukukäsitteen kehittymistä mitattiin neuropsykologisissa tutkimuksissa lukukäsitetestillä (Van Luit ym. 2006) sekä WPPSI-R:n (Wechsler 1995) laskutehtävät-osiolla. Jotta lapsi tuli valituksi tutkimusryhmään mukaan, tuli lukukäsitetestin kokonaistuloksen jäädä ikäryhmään suhteutettuna heikoimpaan 10 prosenttiin (persentiili 10 %:iin). WPPSI-R:n laskutehtävät-osion tulos ei vaikuttanut ryhmään valitsemiseen.

Lukukäsitetesti (Van Luit ym. 2006) on kehitetty mittaamaan pienten lasten (4 v – 7 v 6 kk) lukukäsitteen hallinnan tasoa. Testissä on 40 erillistä tehtävää, ja ne on jaettu kahdeksaan osatestiin, joissa kussakin on viisi osiota. Lukukäsitetestin osatestit voidaan jakaa karkeasti matema-

tiikan suhdetaitoihin ja lukujonotaitoihin. Suhdetaidot jaetaan neljään osatestiin: vertailu, luokittelu, vastaavuus (= yhtä paljon, yksi yhteen -suhde) sekä sarjoittaminen eli järjestäminen tietyn kriteerin mukaan. Myös lukujonotaidot jaetaan neljään osatestiin: lukusanojen luetteleminen, samanaikainen ja lyhentynyt laskeminen, tuloksen laskeminen sekä lukukäsitteen soveltaminen yksinkertaisissa ongelmatilanteissa (yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen sekä noppapelin pelaaminen). Testi on yksilötesti, ja sen päätarkoitus on löytää ne 4–7,5-vuotiaat lapset, joilla epäillään olevan hitautta tai ongelmia lukukäsitteen kehittämisessä. WPPSI-R:n (Wechsler 1995) laskutehtävät-osio jakautuu kolmeen ryhmään: kuvatehtävät, jotka ovat rinnastettavissa lukukäsitteiden suhdetaitoihin, lukumäärätehtävät (palikoilla lukumäärän laskemista) sekä sanalliset päässälaskutehtävät.

Numeroiden tunnistamiseen ja nimeämiseen ei ollut käytössä normitettua testiä. Numeroiden tunnistamista ja nimeämistä mitattiin yksinkertaisesti siten, että lapselle näytettiin satunnaisessa järjestyksessä numeroita lukualueella 0–20 ja lasten piti joko tunnistaa tai nimetä numerosymbolit. Tutkija merkitsi muistiin, kuinka monta numerosymbolia lapsi tunnistoi tai nimesi kuntoutuksen alussa ja lopussa. Sama asia oli tutkittu myös neuropsykologisissa tutkimuksissa, jotka siis tehtiin sekä ennen kuntoutusta että kuntoutuksen jälkeen. Numerosymbolit esitettiin lapsille selkeinä numerokortteina. Kortit otettiin Minäkin lasken! -materiaalista.

TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Ensimmäisessä vaiheessa neljälle lapselle tehtiin neuropsykologinen tutkimus. Suoriutuminen lukukäsitteistä jäi persen-

tiili 10 %:iin. Tämän jälkeen jokainen lapsi sai neuropsykologista kuntoutusta vuoden ajan lukukäsitteisiin; kuntoutusta järjestettiin kerran viikossa 60 minuuttia kerrallaan, 24 x 60 min. Neuropsykologinen kuntoutus tapahtui kahden lapsen parikuntoutuksena, ja kuntouttajana toimi tutkimuksen tekijä. Toisella parilla kuntoutus alkoi elokuussa ja päättyi toukokuussa. Heillä kuntoutuksen aikana loma-aikoja olivat viikon syysloma lokakuussa, puolentoista kuukauden joulutauko sekä viikon hiihtoloma helmikuussa. Toisella parilla kuntoutus alkoi vuoden alussa ja päättyi vuoden lopussa. Heillä kuntoutuksen loma-aikoja olivat viikon hiihtoloma helmikuussa, kahden kuukauden kesätouko ja viikon syysloma lokakuussa. Kokonaisuutena loma-ajat olivat suunnilleen samanpituiset molemmilla pareilla.

Kuntoutuksessa edettiin tarkan suunnitelman mukaan, ja jokainen kuntoutustunti sisälsi omat tavoitteet lukujonotaitojen, numerosymbolien ja matemaattisten suhdetaitojen kuntoutukseen. Kuntoutustuntien rakenne pysyi aina samana:

1. päivän ohjelman läpikäynti,
2. lasten kuulumiset,
3. oppitunti,
4. mehutauko,
5. oppitunti tai peli,
6. arviointi lasten kanssa: mitä opin tällä tunnilla ja miten tunti muuten sujui työskentelyn ja keskittymisen osalta.

Kuntoutustuntien suunnittelussa käytettiin apuna seuraavia materiaaleja: Minäkin lasken! -materiaali, Lasten lukukäsitteen harjoitusohjelma 4–7-vuotiaille lapsille (NMI-julkaisu), Ötökästä ÖÖ, muistitukien käyttäminen kirjainten ja numeroiden oppimisessa (Turun oppimistutkimuksen keskuksen julkaisu), LukiMat-

verkkopalvelun oppimispelit Numerorata, Ekapeli-matikka sekä Neure-oppimisympäristö (www.lukimat.fi/matematiikka) ja erilaisia oppimispelejä www.opperi.fi- ja www.papunet.fi-sivustoilta. Apumateriaalien lisäksi kuntouttaja on käyttänyt omaa kekseliäisyyttään tuntien suunnittelussa ja valmistelussa. Kuntoutustunneilla vahvistettiin lukualuetta 0–20, ja kuntoutuksessa edettiin viiden numeron sykleissä. Ensimmäiset kuusi kertaa vahvistettiin lukualuetta 0–5, ja seuraavilla kuudella kuntoutuskerralla vahvistettiin lukualuetta 0–10. Tämän jälkeen siirryttiin lukualueelle 0–15 (kuntoutuskerrat 13–18), ja viimeiset kuusi kuntoutuskertaa käytettiin lukualueen 0–20 vahvistamiseen.

Ryhmään valitut lapset kävivät kuntoutuksessa säännöllisesti vuoden ajan. Lapset ja perheet sitoutuivat kuntoutukseen todella hyvin, eikä poissaoloja juuri ollut. Kuntoutustunneilla vallitsi hyvä, myönteinen ilmapiiri, ja lapset, vaikka eivät alun perin tunteneet toisiaan, tulivat keskenään erinomaisesti toimeen ja kannustivat hienosti toinen toistaan opetustuokioissa. Lapset suhtautuivat kuntoutukseen innostuneesti ja jaksoivat pääsääntöisesti harjoitella uusia asioita sitkeästi ja sisukkaasti. Kuntoutus tapahtui vanhempien ja päiväkodin kanssa hyvin tiiviinä yhteistyönä, mikä noudattaa nykyistä hyvän neuropsykologisen kuntoutuksen standardia. Päiväkotiin ja vanhemmille informoitiin jokaisen kuntoutustunnin jälkeen, mitä asioita oli harjoiteltu ja miten, jotta vanhemmat ja päiväkotit pystyivät halutessaan tekemään lapsen kanssa samankaltaisia harjoitteita.

Vuoden kestäneen kuntoutuksen jälkeen jokaiselle lapselle tehtiin uusi neuropsykologinen tutkimus, joka sisälsi jälleen lukukäsitetestin tekemisen.

TULOKSET

Tutkimuksessa mukana olleet lapset yhtä lukuun ottamatta edistyivät hienosti siten, että aina kuuden kerran jälkeen pystyttiin siirtymään laajempaan lukualueeseen. Yhden lapsen kohdalla tavoitteita jouduttiin laskemaan, ja uudeksi tavoitteeksi laitettiin lukualueen 0–10 vahvistaminen. Numerosymbolien osalta kaikki muut lapset paitsi SLI-lapsi oppivat tunnistamaan ja nimeämään numerot 1–20.

Tarkemmassa analyysissä tuli esille, että jos lapselle oli diagnosoitu monimuotoinen kehityshäiriö, hänen tuloksensa paraniivat lukujonotaidoissa enemmän kuin matemaattisissa suhdetaidoissa. Tämä lienee ymmärrettävää, sillä matematiikan suhdetaidot vaativat kognitiivista päättelykykyä enemmän kuin pelkkä mekaaninen lukujonojen luetteleminen. Matematiikan suhdetaitoja tarkasteltaessa huomattiin, että sarjoittaminen eli järjestäminen tietyn kriteerin mukaan ei kehittynyt yhtä hyvin kuin vertailu, luokittelu ja vastaavuuden ymmärtäminen. Lukujonotaitojen osalta puolestaan numeroiden taaksepäin luetteleminen sekä yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen olivat vaikeita osa-alueita, joissa kohenemista ei tapahtunut yhtä paljon kuin muilla lukujonotaitojen osa-alueilla.

Kolmella tutkimuksessa mukana olleista lapsista lukukäsitetaidot olivat selkeästi aiempaa paremmat heti kuntoutuksen jälkeen tehdyssä mittauksessa. Ohessa analyysia lasten tuloksista:

Raimo

Raimolla, jolla oli selkeää nimikkeiden oppimisen työläyttä ja motorista/hienomotorista vaikeutta, lukukäsitetestin tulos parani persentiili 10 %:sta (pistemäärissä 10/40) persentiiliin 70 % (pistemäärissä 31/40). Tämä tarkoittaa siis sitä, että en-

nen kuntoutusta Raimoa paremmin suoriutui noin 90 % hänen ikäisistään, mutta kuntoutuksen jälkeen ainoastaan 30 %. Uudelleen tehdyssä lukukäsitettestissä siis sekä suhdetaidot että lukujonotaidot olivat menneet eteenpäin. Suhdetaidoista sujuivat vertailu, luokittelu ja käsitteen ”yhtä paljon” ymmärtäminen. Pientä vaikeutta oli vielä järjestämisessä tietyn kriteerin mukaan, esim. suurimmasta pienimpään. Lukujonotaitojen osalta Raimo luetteli luvut 1–19 eteenpäin ja laskee palikoita lukualueella 1–19. Taaksepäin laskemisessa oli vielä vaikeutta. Kehittyminen oli merkittävää, sillä kuntoutuksen alussa Raimo oli osannut luetella luvut ainoastaan lukualueella 1–4. Edelleen Raimo ymmärsi, että viimeksi sanottu luku kertoo palikoiden lukumäärän. Yksinkertaiset yhteen- ja vähennyslaskut sujuivat myös hyvin.

Työläintä Raimolle oli kuntoutuksen aikana oppia nimeämään ja tunnistamaan numerosymboleja. Kuntoutuksen alussa Raimo tunsi ainoastaan numerosymbolin 1. Kuntoutuksen lopussa Raimo tunnistoi kaikki numerosymbolit lukualueella 0–20 ja nimesi numerosymbolit 1–13.

Katja

Katjalla, jolla oli diagnosoitu monimuotoinen kehityshäiriö, lukukäsitetestin tulokset nousivat persentiili 10 %:sta (pistemäärissä 12/40) persentiiliin 40 % (pistemäärissä 25/40). Ennen kuntoutusta Katjaa paremmin suoriutui noin 90 % hänen ikäisistään ja kuntoutuksen jälkeen noin 60 %. Katjan taidot kehittyivät selkeämmin lukujonotaidoissa kuin suhdetaidoissa. Tämä tuli esille sekä uudelleen tehdyssä lukukäsitettestissä, kun verrattiin suhdetaito-osioiden ja lukujonotaito-osioiden pistemääriä, että kuntoutustuntien aikana, kun tehtiin suhdetaitoihin ja lukujonotaitoihin liittyviä tehtäviä.

Kuntoutuksen lopussa Katjalla par-

haiten sujuivat suhdetaidoista vertailu, luokittelu ja käsitteen ”yhtä paljon” ymmärtäminen. Järjestäminen tietyn kriteerin mukaan oli edelleen hyvin vaikeaa. Lukujonotaidoissa Katja edistyi hyvin, ja testitasolla lukujonotaitojen pistemäärät nousivat 3 pisteestä 11 pisteeseen. Katja osasi kuntoutuksen lopussa luetella luvut 1–20 eteenpäin ja luvut 10–1 taaksepäin. Palikoita Katja osasi laskea lukualueella 1–20, ja hän ymmärsi hienosti, että viimeksi sanottu luku kertoo palikoiden lukumäärän. Yksinkertainen vähentäminen ja lisääminen olivat Katjalle vielä vaikeita, etenkin jos sanallisen vihjeen avulla piti ymmärtää, kumpi toimitus (lisääminen vai vähentäminen) oli kyseessä. Numeroiden tunnistaminen ja nimeäminen lukualueella 0–20 sujui kuntoutuksen lopussa hyvin.

Sisko

Siskolla, jolla on diagnosoitu myös monimuotoinen kehityshäiriö, lukukäsitetestin tulokset nousivat persentiili 10 %:sta (pistemäärissä 8/40) persentiiliin 50 % (pistemäärissä 27/40). Ennen kuntoutusta Sisko paremmin siis suoriutui noin 90 % hänen ikäisistään ja kuntoutuksen jälkeen noin 50 %. Suhteessa omaan ikätasoon Siskon tulokset kohenivat enemmän lukujonotaidoissa kuin suhdetaidoissa. Tämä tuli esille sekä uudelleen tehdyssä lukukäsitettestissä, kun verrattiin suhdetaito-osioiden ja lukujonotaito-osioiden pistemääriä, että kuntoutustuntien aikana, kun tehtiin suhdetaitoihin ja lukujonotaitoihin liittyviä tehtäviä. Suhdetaidoista Siskolla sujuivat vertailu ja käsitteen ”yhtä paljon” ymmärtäminen. Luokittelussa tuli esille pientä työläyttä, ja järjestäminen tietyn kriteerin mukaan oli Siskolle edelleen vaikeaa. Lukujonotaidoissa Sisko luetteli luvut 1–20 sekä eteen- että taaksepäin ja osasi laskea palikoita lukualueella 1–20. Lisäksi Sisko ymmärsi hyvin sen, että viimeksi sanottu

luku kertoo palikoiden määrän. Lisääminen ja vähentäminen sujuivat hyvin kuvatuena avulla, mutta mikäli laskutoimitus piti tehdä pelkän sanallisen vihjeen avulla, niin se ei onnistunut. Numerosymbolit Sisko sekä nimesi että tunnisti lukualueella 0–20 kuntoutuksen lopussa.

Lauri

Laurilla, jolla oli diagnoosina SLI sekä tarkkaavaisuushäiriö, lukukäsitteiden persentiili ei noussut kuntoutuksen jälkeen lainkaan, vaan pysyi edelleen persentiili 10 %:ssa (pistemäärät alkumittaus 4/40 ja loppumittaus 15/40). Kuntoutuksen alussa ja kuntoutuksen lopussa siis noin 90 % samanikäisistä suoriutui lukukäsitteiden Lauria paremmin. Kun tarkastellaan Laurin tuloksia, niin havaitaan, että Lauri paransi taitojaan enemmän suhdetaidoissa kuin lukujonotaidoissa. Lauri kävi lukukäsitteiden kuntoutuksen kanssa samaan aikaan puheterapeuttisessa kuntoutuksessa, jossa matemaattisia suhdekäsitteitä myös vahvistettiin. Lukujonotaitojen osalta Lauri oppi luettelemaan luvut 1–10 eteenpäin ja laskemaan palikoita lukualueella 1–10. Kun Laurilta palikoiden laskemisen jälkeen kysyttiin, paljonko palikoita oli, hän aloitti uudelleen palikoiden laskemisen. Lauri ei siis ymmärtänyt, että viimeksi sanottu luku kertoo palikoiden määrän. Yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen eivät Laurilta onnistuneet, vaikka mukana olisi ollut kuvatuksi. Numerosymboleista Lauri nimesi ja tunnisti ainoastaan luvut 1–3 ja 10. – Lauri oli kuntoutustunneilla hyvin levoton ja tarkkaamaton. Suuret vaikeudet keskittymisessä ja tarkkaavuuden ylläpidossa häiritsivät uuden oppimista selkeästi.

POHDINTA

Nyt tehdyssä neljän lapsen tapaustutkimuksessa kolmen lapsen lukukäsitteiden vahvistuivat vuoden kestäneessä kuntoutuksessa. Tapaustutkimuksen tulokset eivät ole yleistettävissä kuten kokeellisen tutkimuksen tulokset, mutta nyt tehty neljän lapsen tutkimus antaa kuitenkin viitteitä siitä, että säännöllinen matematiikan harjoittelu 5–6-vuotiaana auttaa kohentamaan matemaattisia taitoja niillä lapsilla, joilla on niissä puutteita päiväkotijäsen- ja esikouluikässä. Kuntoutus ei yksinään lukukäsitteiden vahvistanut, vaan osalla lapsia joko vanhemmat tai isovanhemmat tai sitten päiväkodit aktivoituivat harjoittamaan kuntoutuksen asioita. Kuntoutuksen aikana pidettiin säännöllisesti yhteyttä kotiin ja päiväkodin kanssa, ja tämä mahdollisti vanhempien ja päiväkodin työntekijöiden osallistumisen harjoitteluun. Jokaisen kuntoutustunnin tavoitteista ja harjoituksista lähetettiin yhteenveto sekä kotiin että päiväkotiin. Vaikka kuntoutus ei ollut yksinään kehittämässä lasten taitoja lukukäsitteiden alueella, toimi kuntoutus vahvana promoottorina kotiin ja päiväkodin harjoittelussa. Lyhyesti voidaan siis todeta, että sekä lukukäsitteen kuntoutus että lapsen muissa ympäristöissä tapahtuva säännöllinen harjoittelu tukivat lasten lukukäsitteiden kehittymistä.

Tulokset tässä tapaustutkimuksessa ovat samansuuntaisia kuin aikaisemmin ilmestyneet Aunion (2005) ja Aunion ja Lusetin (2012) tutkimustulokset: säännöllisellä harjoittelulla voidaan kohentaa lasten matematiikan valmiuksia ja saavuttaa pysyvää matematiikan taitojen kohentamista.

Tämä tutkimus jatkuu vielä keväällä 2013. Tarkoituksena on selvittää, kuinka tutkimuksessa mukana olleet lapset ovat pärjänneet koulumatematiikassa, miten hyvin

kuntoutuksen myönteinen vaikutus matematiikan taitoihin on säilynyt ja mikä on ensimmäisen vuosiluokan jälkeen lasten matematiikan taitotasoa. Tarkoituksena on tehdä kaikille tutkimuksissa mukana olleille lapsille toukokuussa 2013 uudelleen Lukukäsitetesti, BANUCA (Räsänen, P., 2005) ja MAKEKO (Ikäheimo ym., 1988). Lisäksi lasten opettajia haastatellaan ja pyydetään heiltä pedagogista arviota lasten matematiikan taidoista.

Tässä tutkimuksessa matematiikan valmiuksien vahvistuminen näkyi etenkin lukujonotaidoissa: lukujen luetteleminen, samanaikainen laskeminen, tuloksen laskeminen sekä lukukäsitteen soveltaminen (yksinkertainen lisääminen ja vähentäminen). Lisäksi numerosymbolien tunnistaminen ja nimeäminen lukualueella 1–20 sujui kolmella lapsella kuntoutuksen jälkeen täydellisesti.

Tässä tutkimuksessa kuntoutuskertoja oli kaiken kaikkiaan 24 x 60 minuuttia. Kuntoutuskertojen määrä oli mielestäni näille lapsille yhtä lukuun ottamatta optimi. Kolme lasta pystyi kuntoutuksen aikana oppimaan tavoitteeksi asetut kokonaisuudet toivotussa ajassa. Yksi lapsi olisi tarvinnut enemmän aikaa eli hitaamman etenemistahdin. Riittävien kuntoutuskertojen määrä on erilainen eri lapsilla, ja kuntoutuskertojen määrä onkin hyvä lopullisesti suunnitella vasta, kun lapsi on kuntoutuksessa. Tosin käytännön arjessa kuntoutuskertojen määrän yleensä määräävät tahot, jotka maksavat kuntoutuksen ja joilla on kuntoutukseen pääsyyn omat kriteerinsä. Aina ei siis ole mahdollista tarjota lapselle riittävää määrää kuntoutusta. Tällöin mahdollisuudeksi jää suunnitella kotiin, kouluun tai päiväkotiin harjoitusohjelma, jolla tuetaan harjoiteltavia osalualueita.

Tämän tutkimuksen puutteita ovat pieni lapsijoukko ja se, että kuntoutuksen

vaikuttavuutta on luotettavasti vaikea arvioida, koska lapseen vaikuttavat kuntoutuksen aikana monet seikat. Emme tiedä tarkasti, kuinka paljon vanhemmat tekevät harjoitteita lapsen kanssa ja miten eri päiväkodeissa oleville lapsille tarjotaan matematiikan taitojen harjoitusta. Väliin tulevia tekijöitä on paljon. Tutkimuksessa ei ollut kontrolliryhmää, mikä alentaa tutkimuksen luotettavuutta. Yksi tutkimuksen tarkoitus oli kuitenkin seurata tutkimuksessa mukana olleiden neljän lapsen taitojen kehitystä kuntoutuksen alusta kuntoutuksen päättymiseen. Siitä saatiin tietoa, vaikka kontrolliryhmää ei tässä tutkimuksessa ollutkaan, ja tulokset olivat siis samansuuntaisia kuin aikaisempien tutkimusten tulokset, joissa on ollut kontrolliryhmät.

Tutkimuksen validiteettia lisää se, että tutkimuksessa käytetty arviointimenetelmä (lukukäsitetesti) on standardoitu Suomessa. Luotettavuuteen vaikuttava seikka on saman testin käyttö uudelleen testauksessa. On mahdollista, että tutkimuksessa mukana olleet lapset muistavat ensimmäisestä testauksesta esitetyt testiosiot. Tämä oppimisvaikutus voi näkyä testituloksissa, vaikka lapsen suorituskyvyssä ei varsinaisesti olisi tapahtunut muutosta. Sopivaa ajankohtaa uusintatestaukselle ei ole voitu määrittää, mutta esimerkiksi WISC-IV:ssa harjoitusvaikutuksen on osoitettu olevan riittävän pieni 1–2 vuoden kuluttua suorituspuolen testeistä ja 1 vuoden kuluttua kielellisistä osatesteistä (Wechsler, 2011).

Tutkimuksen puutteena voidaan pitää myös sitä, että kuntoutuksessa mukana olleille lapsille ei tehty kuntoutuksen alkaessa alkumittausta lukukäsitetetestillä. Syy tähän oli se, että kaikille lapsille oli hyvin lyhyen aikaa ennen kuntoutuksen alkua tehty neuropsykologinen tutkimus. Kahdella lapsella neuropsykologisen tutkimuksen ja kuntoutuksen alkamisen välillä

oli 3 kuukautta, yhdellä lapsella 2,5 kuukautta ja yhdellä lapsella 3 viikkoa. Ajateltiin siis, että neuropsykologinen tutkimus on sen verran tuore, että alkumittausta ei tarvitse tehdä. Numerosymbolien tunnistamisen ja nimeämisen alkumittaus tehtiin kuntoutuksessa ensimmäisellä kuntoutuskerralla.

Huolimatta siitä, että kuntoutuksen vaikuttavuuden arviointi on vaikeaa, näyttää siltä, että säännöllisellä matematiikan taitojen harjoittelulla on mahdollista kasvattaa matematiikkaa hyvin ja heikosti osaavien taitoeroa ennen kouluun menoa. Tärkeässä roolissa tässä ovat vanhemmat ja erityisesti päiväkotit ja esikoulu, jossa lapset viettävät suuren osan siitä ajastaan, jolloin he ovat virkeitä ja oppivia. Olisi ensiarvoisen tärkeää, että päiväkodissa ja esikoulussa otettaisiin viikko-ohjelmaan säännöllinen matematiikan taitojen tietoinen harjoittelu. Tähän löytyy Niilo Mäki Instituutista valmista materiaalia, esimerkiksi Nallematikka ja Minäkin lasken! -ohjelma, joiden avulla päiväkodissa ja esikoulussa on todella helppo harjoituttaa matematiikan taitoja ja näin antaa kaikille lapsille paremmat mahdollisuudet koulu-matematiikan oppimiseen.

Tietoa siitä, että matematiikan harjoittelu päiväkodissa ja esikoulussa on tarpeellista, on vietävä lastentarhanopettajille ja esikouluopettajille. Tähän saakka esimerkiksi esikoulussa on pitkälti korostettu lukivalmiuksien vahvistamista, mutta tieto, että myös matematiikan taitojen varhainen vahvistaminen on tärkeää, tulee saattaa esikouluopettajien ja lastentarhanopettajien tietoon.

Kirjoittajatiedot:

Psykologian maisteri, psykologisten aineiden opettaja sekä Kelan erityistason neuropsykologisen kuntoutuksen tarjoaja Sari Kantelinen työskentelee Neuropsykologipalvelu Luduksessa neuropsykologina. Hänen työnkuvaansa kuuluvat neuropsykolo-

giset tutkimukset ja neuropsykologinen kuntoutus lapsille, nuorille ja nuorille aikuisille.

LÄHTEET

- Aunio Pirjo (2008). Matemaattiset taidot ennen koulun alkua. *NMI Bulletin* 4/2008, 63–74.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.-K. & Nurmi, J.-E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96 (4), 699–713.
- Hannula, M.M. & Lehtinen, E. (2005.) Spontaneous focusing on numerosity and mathematical skills of young children. *Learning and Instruction* 2005 (15), 237–256.
- Hannula, M.M., Räsänen, P. & Lehtinen, E. (2007). Development of counting skills: Role of spontaneous focusing on numerosity and subitizing-based enumeration. *Math Think Learn* 2007 (9), 51–57.
- Ikäheimo, H., Putkonen, H. & Voutilainen, E. (1988). MAKEKO, Matematiikan keskeisen oppiaineksen kokeet luokille 1–9. Oy OPPERI Ab.
- Jokela, J. & Selänne, U. (2004). Ötökästä öö: Muistitukien käyttäminen kirjainten ja numeroiden nimien oppimisessa. Oppimistutkimuksen keskus, Turun yliopisto.
- Jordan, N.C., Kaplan, D. & Hanich, L.B. (2002). Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: findings of two-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 94 (3), 586–597.
- Jordan, N.C., Kaplan, D., Locuniak, M.N. & Ramineni, C (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22 (1), 36–46.
- Lusetti, E. & Aunio, P. (2012). Esikouluilaisten matemaattisten taitojen kehityksen tukeminen Minäkin lasken!

- harjoitusohjelmalla. NMI Bulletin 3/2012, 14–27.
- Mattila, A., Räsänen, P., Hannula, M. & Lehtinen, E. (2010). Nallematikka, Varhaisten matemaattisten oppimisvalmiuksien kehittämisohjelma. Niilo Mäki Instituutti.
- Räsänen, P. (2005). BANUCA, Lukukäsitteen ja laskutaidon hallinnan testi. Niilo Mäki Instituutti.
- Räsänen, P. (2012). Laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkulia. Duodecim 2012; 128, 1168–1177.
- Van Luit, J., Aunio, P. & Räsänen, P. (2010) Minäkin lasken! Lasten lukukäsitteen harjoitusohjelma. Niilo Mäki Instituutti.
- Van Luit J., Van de Rijt, B. & Aunio, P. (2006). Lukukäsitetesti. Psykologien kustannus Oy.
- Wechsler, D. (1995). WPPSI-R: Wechslerin älykkyydestistö esikouluikäisille. Psykologien kustannus.
- Wechsler, D. (2011). WISC-IV: Käsikirja II. Teoriatausta, standardointi ja tulkinta.
- www.lukimat.fi/matematiikka: LukiMat, matematiikan peli- ja oppimisympäristöt. Niilo Mäki Instituutti ja Jyväskylän yliopisto.
- www.opperi.fi
- www.papunet.fi

LIITE. Esimerkki kuntoutustunnista

Tavoitteet tunnille (3. tunti):

Lukujonotaidot:

- Harjoitellaan edelleen lorumaista laskemista lukualueella 1–5.
- Harjoitellaan taaksepäin laskemista lukualueella 1–5.
- Harjoitellaan laskemista jatkamalla (= lukumäärän määrittäminen, kun tulee yksi lisää, ilman että lasketaan kaikki esineet alusta uudelleen).

Suhdetaidot:

- Harjoitellaan luokittelua (lajitellaan palikat värin tai muodon mukaan omiin ryhmiin sekä astiat omiin ryhmiin).
- Harjoitellaan edelleen sarjoittamista (järjestetään hiiret suurimmasta pienimpään).
- Käsite ”yhtä paljon” tutuksi: katetaan aamupala 5-henkiselle hiiri-perheelle. Kaikkia astioita katetaan yhtä monta kuin hiiriä: 5 lautasta, 5 kuppia jne.

Numerosymbolit:

- Pelien ja numerotaulujen avulla käydään läpi edelleen numeroita 1–5.

Tehtävät tunnille 3:

Kuulumiset: Montako jäsentä perheeseen kuuluu?

- Tehdään palikoista torni, joka kuvaa perheenjäsenten lukumäärää.
- Verrataan lasten torneja: kummalla on korkeampi ja kummalla matalampi. Kumman perheeseen kuuluu enemmän tai vähemmän jäseniä.

Oppitunti:

- Suhdetaidot:
 - Lajitellaan astiat eri luokkiin ja palikat eri luokkiin värin tai muodon perusteella.
 - Järjestetään hiiret suurimmasta pienimpään ja vanhimmasta nuorimpaan.
 - Katetaan aamupala viidelle hiirelle ja laitetaan pöytään yhtä monta lautasta ja kuppia kuin hiiriä on.
- Lukujonotaidot:
 - Hiiret tulevat yksitellen ruokapöytään. Montako hiirtä pöydässä on? 1, 2, 3, 4, 5.
 - Hiiret lähtevät yksitellen ruokapöydästä. Montako hiirtä jää jäljelle? 5, 4, 3, 2, 1.

Mehutauko

Oppitunti tai peli:

- Hernepusit: Hernepusseja heitellään laatikkoon, ja lapset laskevat, kuinka monta hernepusia kumpikin on heittänyt (hernepusseja on 5). Lapset vertaavat, kumpi heitti enemmän ja kumpi vähemmän.
- Palapeli-peli: Lapsen tehtävänä on etsiä kuhunkin numeropalaan sopiva kuvapala, jossa on oikea määrä esimerkiksi autoja (toimitaan lukualueella 1-5).
- Elektroniikkapeli, jossa vasemmassa laidassa on tietty määrä esimerkiksi leppäkerttuja. Lapsen on etsittävä sitä vastaava numero ja kosketettava numeroa elektronisella kynällä. Kun numero on oikea, kynästä kuuluu ääni. Ääntä ei kuulu, mikäli numero väärä.

Arviointi tunnin kulusta:

- Lasten kanssa arvioidaan, kuinka tunti sujui. Mikäli tunti on sujunut hyvin, saavat lapset tarrat omiin vihkoihinsa.
- Tunnin sujumisen ehtona on, että on työskennellyt innokkaasti toisia häiritsemättä.