

1975

PROSOSIAALISUUDEN PERINNÖLLISYYS

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
Psykologian laitos
PL 35
40014 Jyväskylä

Satu Koponen
Pro gradu -tutkielma
Psykologian laitos
Jyväskylän yliopisto
Syksy 1999

TIIVISTELMÄ

Prososiaalisuuden perinnöllisyys

Tekijä: Satu Koponen

Ohjaaja: Akatemiaprofessori Lea Pulkkinen

Psykologian pro gradu

Jyväskylän yliopisto, Psykologian laitos

Syksy 1999

39 sivua, 3 liitettä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää perimän osuutta prososiaalisuudessa esiintyvistä vaihtelusta. Tutkimus oli osa kansainvälistä kaksosten perhetutkimusta, jossa selvitetään lasten sosiaalista kehitystä ja terveystottumusten muodostumista. Prososiaalisuuden mittaamiseen käytettiin osaa emootioiden ja käyttäytymisen säätelyn tutkimiseen kehitetystä kyselylomakkeesta (MPNI; Multidimensional Peer Nomination Inventory; Pitkänen, 1969; Pulkkinen, Kaprio & Rose, 1999). Epidemiologiseen otokseen kuului neljä kohorttia Suomessa syntyneitä 12-vuotiaita kaksosia, joiden prososiaalisuudesta oli sekä opettajien että vanhempien arviointi (458 MZ ja 959 DZ kaksosparia). Osa kaksosista valittiin mukaan intensiiviotokseen, ja heistä saatiin tietoa myös toveri-arviointien avulla (185 MZ ja 342 DZ kaksosparia). Prososiaalisuuden perinnöllisyyttä tutkittiin tarkastelemalla kaksosten välisiä korrelaatioita ja käyttämällä mallin yhteensovittamistekniikkoja.

Yleisesti ottaen epäidenttisten kaksosten väliset korrelaatiot olivat matalampia kuin identtisten kaksosten väliset, mikä on merkki perimän osuudesta yksilöiden välisen vaihtelun selittäjänä. Mallin yhteensovittamistekniikkojen avulla voitiin todeta prososiaalisuuden perinnöllisyys huomattavan suureksi, tosin tulokset olivat riippuvaisia arvioitsijasta ja kaksosen sukupuolesta. Opettajien arviointien perusteella prososiaalisuudessa esiintyvää vaihtelua selitti suurimmaksi osaksi perimä ja jaettu ympäristö, joiden osuudet olivat lähes yhtä suuria (ACE-malli). Sen sijaan vanhempien ja tovereiden arviointien perusteella vaihtelun taustalla oli lähinnä perimä (AE-malli). Kaikkien arvioitsijoiden mielestä tytöt olivat poikia prososiaalisempia. Opettajien ja tovereiden arviointien perusteella perimän osuus oli tytöillä suurempi kuin pojilla. Lisäksi tyttöjen ja poikien jaetun ympäristön tekijät olivat osittain erilaisia epidemiologisen otoksen opettaja-arviointien mukaan. Sen sijaan vanhempien arviointien perusteella prososiaalisuudessa esiintyvien yksilöllisten erojen tausta oli samanlainen molemmilla sukupuolilla.

Avainsanat: perinnöllisyys, prososiaalisuus, mallin yhteensovittaminen, useat arvioitsijat, sukupuolen vaikutus

JOHDANTO

Prososiaalisuuden perinnöllisyyttä ei ole juurikaan tutkittu. Prososiaalisuudella tarkoitetaan yleensä käyttäytymistä, jonka tarkoituksena on olla toiselle hyödyksi, riippumatta toiminnan motivaatiosta (Eisenberg & Fabes, 1998). Yksilön käyttäytyminen ei määrydy suoraan perimästä (Reiss, 1995), mutta perimä saattaa osittain selittää yksilöiden välisiä eroja prososiaalisuudessa. Perinnöllisyydellä tarkoitetaan geenien vaikutusta käyttäytymisessä havaittuihin yksilöiden välisiin eroihin tietyssä populaatiossa tietynä aikana (Plomin, DeFries, McClearn & Rutter, 1997). Yksilönkehityksessä perimä ja ympäristö toimivat yhdessä, eikä niitä voida erottaa toisistaan, mutta kun tarkastellaan yksilöiden välisiä eroja, osa vaihtelusta selittyy perimällä ja osa ympäristöllä. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan prososiaalisuudessa esiintyvää vaihtelua, ja pyritään erottamaan perimän osuus ympäristön osuudesta. Lisäksi tarkastellaan sukupuolen vaikutusta ja arvioitsijan merkitystä perinnöllisyyden arvioinnissa.

Lähtökohtana käyttäytymisgeneettisissä tutkimuksissa on ajatus, jonka mukaan yksilön ilmiasu, eli fenotyyppi, on ympäristön ja perimän tuotos. Ympäristön vaikutuksilla ymmärretään käyttäytymisgenetiikassa laajasti erilaiset biologiset, kemialliset, fysikaaliset, sosiaaliset ja kulttuuriset vaikutukset joko prenataalisesti, ennen syntymää, nataalisesti, syntymän aikana, tai postnataalisesti, syntymän jälkeen, jotka tuottavat ilmiasuun vaihtelua (Plomin, 1994). Ympäristövaikutukset voidaan vielä jakaa jaettuihin ympäristötekijöihin, jotka tekevät kahdesta yksilöstä samanlaisia, ja yksilöllisiin ympäristötekijöihin, jotka tekevät heistä erilaisia (Rowe & Plomin, 1981). Tällä hetkellä valalla olevan näkemyksen mukaan yksilöiden välisen samankaltaisuuden taustalla on lähes kokonaan perimä, ja ympäristön vaikutus on ennen kaikkea yksilöllistä (Plomin & Daniels, 1987).

Prososiaalisuudella tarkoitetaan useimmiten auttamista, jakamista, lohduttamista tai yhteistyökykyisyyttä (esim. Roberts & Strayer, 1996; Zahn-Waxler, Robinson & Emde, 1992; Larrieu & Mussen, 1986). Tässä tutkimuksessa prososiaalisuutta tarkastellaan kuitenkin laajemmin Pulkkinen (1995) emootioiden ja käyttäytymisen säätelyn mallin pohjalta, jossa prososiaalisuutta vastaa toimintastrategia B (ks. liite 1). Siinä yksilö samanaikaisesti hallitsee omat tunteensa ja aktivoi omaa käyttäytymistään. Tunteiden säätelyllä tarkoitetaan niitä ulkoisia ja sisäisiä tekijöitä, jotka suuntaavat uudelleen, kontrolloivat ja muokkaavat emotionaalista viriämistä siten, että yksilö kykenee

toimimaan adaptiivisesti tunteita herättävissä tilanteissa (Cicchetti, Caniban & Barnett, 1991, 15). Prososiaalisuus on eräs sosiaalisesti suotava tapa toimia ongelmatilanteissa. B-toimintastrategian mukaisessa prososiaalisuudessa on kyse ennenkaikkea spontaanista prososiaalisuudesta, jolloin käyttäytyminen on vapaaehtoista ja tapahtuu yksilön omasta tahdosta käsin (Eisenberg, Pasternack, Cameron & Tryon, 1984).

Prososiaalisuuden perinnöllisyyden taustalla on yksilön biologinen perusta, eli yksilön neurofysiologis-biokemiallinen järjestelmä. Geenit ovat pätkiä kromosomien DNA-molekyylisiä, ja niiden tehtävänä on koodata aminohappoja. Niistä muodostuu valkuaisaineita, jotka luovat käyttäytymisen kannalta olennaisimman hermojärjestelmän. Yksilöiden välillä voidaan havaita eroja mm. sympaattisen hermoston reaktiivisuudessa (Kagan, 1992), jota yksilö voi oppia säätelemään korkeamman asteisten prosessien avulla (Derryberry & Rothbart, 1984). Tämä itsesätelykyky ja reaktiivisuus muodostavat yhdessä yksilön temperamentin, joka on osittain perinnöllinen, varsin pysyvä taipumus reagoida ympäristön ärsykkeisiin (Rothbart & Derryberry, 1981). Kun yksilö joutuu tunteita herättävään tilanteeseen, hän reagoi siihen tahdosta riippumatta oman reaktiivisuutensa mukaisesti (Kagan, 1992). Yksilön temperamentti vaikuttaa todennäköisesti siihen millaisia hallintakeinoja yksilö tilanteessa käyttää (Compas, 1998) ja miten hän säätelee emootioitaan ja käyttäytymistään (Kagan, 1992).

Tämä kyky emootioiden ja käyttäytymisen säätelyyn ei kehity itsestään vaan siihen vaikuttavat lapsen temperamentin lisäksi hänen saamansa hoiva ja kasvatusta (Kochanska, 1993). Itsesätely edellyttää lisäksi tietyn tasoisia kognitiivisia kykyjä, jotka lisääntyvät asteittain kypsymisen ja iän myötä (Kopp, 1982; Rothbart & Ahadi, 1994). Niinpä temperamentin vaikutus voi olla sitä vahvempaa mitä nuoremmasta lapsesta on kysymys. Saarnin ja Crowleyn mukaan (Pulkkinen, 1994) temperamenttitekijät, yksilön kognitiivisen kehityksen taso ja sosialisatiovaikutukset ovat lisäksi keskenään vuorovaikutuksessa. Emootioiden ja käyttäytymisen säätelyyn vaikuttavat myös yksilön hetkellinen mielentila, havainnot, jotka lisäävät tilanteen ymmärtämistä myös muiden osapuolten kannalta, sekä kypsyys (Pulkkinen, 1995).

Vahva tunteen hallinta tapahtuu emotionaalisen reaktion neutralisoinnin avulla (Pulkkinen, 1995). Siinä yksilö keskittää huomionsa tilanteen niihin puoliin, jotka auttavat häntä säätelemään emotionaalista viriämistä ja sen tulkintaa. Emootioiden säätely tapahtuu siis kognitiivisten prosessien avulla (Losoya, Eisenberg & Fabes, 1998). Prososiaalisuuteen kuuluu lisäksi käyttäytymisen aktivaatio (Pulkkinen, 1995), mikä vaatii yksilöltä uskoa omiin vaikutusmahdollisuuksiinsa (Eisenberg & Fabes, 1998) ja

toimintaan vaikuttavat myös sitä motivoivat tekijät (Pulkkinen, 1995). Pieni lapsi tarvitsee aikuisen apua impulssiensa hillitsemiseksi, mutta pikkuhiljaa ulkoinen kontrolli sisäistyy ja lapsi alkaa säädellä itse omaa käyttäytymistään. Tätä internalisaatiota tukee vahva reaktiivisuuden säätely osana lapsen temperamenttia (Kochanska, Murray, Jacques, Koenig, Vandegeest, 1996), mikä helpottaa myös lapsen tunteiden säätelyä (Pulkkinen, 1995).

Prososiaalisten lasten on arveltu olevan sosiaalisia, aktiivisia ja ilmaisevan avoimesti tunteitaan (Mussen & Eisenberg-Berg, 1977, 69). Esimerkiksi auttamiseen vaaditaan tiettyä rohkeutta, jotta uskaltaa lähestyä toisia ihmisiä. Lisäksi toisten tunnetiloja on helpompi kohdata, jos on temperamentiltaan ”helppo” ja tunneilmauksiltaan lähinnä myönteinen (Farver & Branstetter, 1994). Prososiaalinen lapsi hallitsee hyvin omaa reaktiivisuuttaan (Eisenberg, Fabes, Karbon, Murphy, Wosinski, Polazzi, Carlo & Juhnke, 1996) ja sopeuttaa käyttäytymistään tilanteen vaatimalla tavalla. Hankalassa tilanteessa hän toimii järkevästi ja konstruktiivisesti, pyrkien ottamaan omien tarpeidensa lisäksi myös muiden tarpeet huomioon (Pulkkinen, 1995). Konstruktiivisuuteen kuuluu mm. asioiden selvittäminen keskustelemalla aggressiivisuuden sijaan (Pulkkinen, 1982).

Konstruktiivisuuden on todettu ennakoivan sosiaalista toimintakykyä (Eisenberg ym. 1997), sekä vastuunottoa koulutyöstä, ihmissuhteista ja ajankäytöstä (Pulkkinen, 1982; 1989). Konstruktiivisuutta voidaan pitää myös eräänä hallintakeinona eli coping-tyylinä, johon kuuluu mm. kognitiivisten prosessien avulla tapahtuva tilanteen uudelleen konstruointi myönteisemmässä valossa, ongelmanratkaisukeinojen miettiminen ja tuen hakeminen muilta ihmisiltä (Eisenberg, Fabes, Karbon, Murphy, Wosinski, Polazzi, Carlo & Juhnke 1996). Adaptiivisten hallintakeinojen soveltaminen ongelmatilanteissa lisääntyy yksilön kognitiivisen kehityksen myötä (Diehl, Coyle, Labouvie-Vief, 1996).

Konstruktiiivisten hallintakeinojen käyttö on yhteydessä spontaaniin avuliaisuuteen ja suosioon toveripiirissä (Eisenberg, Fabes, Karbon, Murphy, Wosinski, Polazzi, Carlo & Juhnke, 1996; Deković & Janssens, 1992). Toisille ystävällinen, avulias ja reilu lapsi voittaa helposti puolelleen toisten luottamuksen. Auttamista voidaan tarkastella joko yleisempänä taipumuksena auttaa avuntarpeessa olevia tai tutkimalla kuinka yksilö toimi jossain spesifissä tilanteessa. Esimerkiksi Lindeman, Harakka ja Keltिंगas-Järvinen (1997) tutkivat itsearvioiden avulla lasten ja nuorten toimintatapoja heidän nähdessään toista oppilasta kiusattavan. Uhrin auttaminen tavalla tai toisella oli yleisin

toimintapa 11-vuotiaana sekä tytöillä että pojilla, kun taas 17-vuotiaana tytöt olivat poikia prososiaalisempia. Auttamisen taustalla on usein empatia, eli tunneperäinen reaktio, joka saa alkunsa toisen emotionaalisen tilan ymmärtämisestä, ja johon liittyvä tunne on hyvin lähellä sitä mitä toinen tuntee (Eisenberg & Fabes, 1990).

Optimaalinen tunteiden säätely lisää auttamiskäyttäytymisen todennäköisyyttä, kun empatia muuttuu kognitiivisen tilannearvion jälkeen sympatiaksi (Pulkkinen, 1995). Empatian ja siten auttamisen edellytyksenä on täten hyvä itsesäätelykyky (Miller, Eisenberg, Fabes & Shell, 1996; Roberts & Strayer, 1996; Eisenberg, Fabes, Murphy, Karbon, Smith & Maszk, 1996; Eisenberg, Fabes, Murphy, Maszk, Smith & Karbon, 1995). Liian voimakas emotionaalinen viriäminen voi hallitsemattomana olla yksilölle hyvin ahdistavaa, jolloin yksilö keskittyy toisen sijasta itseensä (Eisenberg & Fabes, 1992).

Zahn-Waxler, Robinson ja Emde (1992) ovat tutkineet avuliaisuuden perinnöllisyyttä tarkastellessaan empatian kehittymistä kaksosilla. Observaatioiden perusteella perimän avulla pystyttiin selittämään 35 % 14 kk -ikäisten kaksosten avuliaisuudessa esiintyvistä vaihtelusta. Kaksosten prososiaalisuuden tutkimiseen käytettiin myös äitien arviointeja, joihin sisältyi kysymyksiä mm. lapsen avuliaisuudesta, valmiudesta jakaa omastaan ja lohduttaa muita. Äitien arvioiman prososiaalisuuden perinnöllisyys oli 34 %. Äidit arvioivat sekä identtiset että epäidenttiset kaksoset hyvin samanlaisiksi (MZ $r = .86$ ja DZ $r = .69$), joten myös jaetulla ympäristöllä oli suuri merkitys samankaltaisuuden selittäjänä. Iän myötä yksilöllisen ympäristön vaikutukset kasvavat, mikä vähentää jaetun ympäristön merkitystä (McGartney, Harris & Bernieri, 1990). Aikuisilla on todettu itsearviointien avulla empatian heritabiliteetiksi 68 %, altruismin 56 % ja hoivaavuuden 70 % (Rushton, Fulker, Neale, Nias & Eysenck, 1986). Eri tutkimusten vertailua vaikeuttaa kuitenkin käsitteiden määrittelyn ja tutkimusmenetelmien erilaisuus, joten lisätutkimusta tarvitaan.

Perinnöllisyyttä arvioitaessa päädytään usein erilaisiin arvioihin, mikä voi johtua erilaisista menetelmistä ja otoksista. Prososiaalisuuden arvioimiseen on käytetty lähinnä kyselylomakkeita, etenkin vanhempien ja opettajien arviointeja. Myös toveriarvioinnit, itsearviointit ja observaatiot ovat tavallisia menetelmiä. Esimerkiksi Eisenberg, Cameron, Pasternack & Tryon (1988) tutkivat toveriarviointien, opettaja-arviointien ja observaatioiden avulla 4-vuotiaiden auttamiskäyttäytymistä. Opettajien arvioinnit auttamisesta eivät olleet yhteydessä tovereiden arvioimaan auttamiseen. Tutkijat arvelivat, että lasten arvioinnit toisistaan heijastelevat prososiaalisuuden käyttäytymisen määrää, kun

taas opettajien arviointeihin vaikuttavat enemmän opettajien oletamat motiivit prososiaalisen käyttäytymisen taustalla. Toisaalta tutkittavien lasten ikä on voinut vaikuttaa toveriarviointien luotettavuuteen.

Eri arvioitsijoiden välisiä alhaisia korrelaatioita pidetään usein merkinä mittarin heikosta validiteetista. Kyse voi kuitenkin olla myös siitä, että arvioinnin kohde käyttäytyy eri lailla eri konteksteissa (Achenbach, McConaughy & Howell, 1987). Pulkkinen, Kaprio ja Rose (1999) tutkivat eri informanttien arviointien yhdenmukaisuutta mm. konstruktivisuudessa. Opettajien ja toverien arvioinnit olivat yhdenmukaisempia ($r = .51$) kuin opettajien ja vanhempien ($r = .31$) tai vanhempien ja tovereiden arvioinnit ($r = .30$). Syynä voi olla, että opettajat ja toverit tekevät lapsesta havaintoja samassa kouluympäristössä, kun taas vanhemmat kotioloissa. Achenbach, McConaughy ja Howell (1987) puolestaan tutkivat meta-analyytisesti 119:ta lähinnä emotionaalisia- ja käyttäytymisongelmia käsittelevää tutkimusta. Arvioitsijat olivat kaikkein yhdenmukaisempia, jos he olivat samanlaisessa suhteessa lapseen (esim. kaksi opettajaa tai kaksi toveriryhmää). Vastaavasti erilaiset roolit suhteessa lapseen tuottivat erilaista tietoa lapsen käyttäytymisestä, mikä ilmeni eri arvioitsijoiden välisenä alhaisempina korrelaationa. Useiden arvioitsijoiden sisällyttäminen mukaan tutkimuksiin on todettu tarpeelliseksi, jotta ilmiöstä saataisiin kokonaisvaltaisempi kuva (Hewitt ym. 1997).

Tytöt on todettu useissa tutkimuksissa poikia prososiaalisemmiksi, etenkin jos on käytetty itsearviointeja tai ulkopuolisten arviointeja (Eisenbergin ja Fabesin meta-analyysi; Eisenberg & Fabes, 1998). Tyttöjen on myös arvioitu tuntevan enemmän sympatiaa kuin poikien (Eisenberg, Fabes, Murphy, Karbon, Smith & Maszk, 1996). Sukupuolten välisten vertailujen tekemistä vaikeuttaa se, että prososiaalisuutta on määritelty joissakin tutkimuksissa hyvin kapea-alaisesti. Lisäksi tutkimusmenetelmissä ja tutkittavien iässä on suuria eroja. Useimpien tutkimusten ongelmana ovat myös pienet otoskoot. Yleensä nuoremmilla lapsilla sukupuolten välillä ei ole suurta eroa etenkin havainnointitutkimuksissa, mikäli tarkastelun kohteena ovat ulkoiset käyttäytymispiirteet (esim. Cayley & Tyler, 1989). Toisaalta tämä ei ole yllättävää kun muistetaan, että kyky emootioiden ja käyttäytymisen säätelyyn, ja sitä kautta prososiaalisuuteen kehittyy pikkuhiljaa kypsyminen ja kognitiivisten taitojen kehityksen myötä (Pulkkinen, 1995).

Biologisissa kehitysteorioissa sukupuolten välisten erojen taustalla ovat hormonaaliset tai geneettiset tekijät. Eri sukupuolilla ominaisuuteen voivat vaikuttaa joko eri geenit, tai perimän osuus voi olla erilainen. Perimän osuuden on todettu olevan naisilla

suurempi mm. altruistisuudessa ja empatiassa (Rushton, Fulker, Neale, Nias & Eysenck, 1986).

Toisena mahdollisena selityksenä tyttöjen ja poikien välisille eroille on esitetty tyttöjen ja poikien erilaista kasvatusta. Prososiaalisuuden on monissa tutkimuksissa osoitettu olevan yhteydessä supportiiviseen, lämpimään, lasta kannustavaan ja rajoituksia perustellen asettavaan kasvatukseen (esim. Janssens & Deković, 1997; Pulkkinen, 1982; ks. katsaus Eisenberg & Fabes, 1998). Sosialisatiotutkimusten tulokset esim. vanhempien kasvatustyylin yhteydestä lapsen käyttäytymiseen ovat kuitenkin vaikeasti tulkittavissa. Biologiset vanhemmat tarjoavat lapsilleen ympäristön lisäksi perimän, joten yhteys kasvatukseen ja käyttäytymisen välillä voikin selittyä perimän samankaltaisuuden avulla (Plomin, 1994). Lytton ja Romney (1991) tutkivat meta-analyytisesti 172 tutkimusta selvittääkseen kohtelevatko vanhemmat tyttöjä ja poikia erilailla. Heidän mukaansa vanhemmat eivät juurikaan tee eroa tyttöjen ja poikien välille. Jonkin verran eroa on sen sijaan havaittavissa rohkaisemisessa sukupuolistereotyyppisiin leikkeihin. Tutkijoita jäi mietityttämään se mahdollisuus, että tyttöjen ja poikien välillä voi olla synnynnäistä eroa, jota pienetkin erot vanhempien käyttäytymisessä vahvistavat. Lisäksi he pohtivat sitä, että samallakin kohtelulla voi olla yksilöllistä vaikutusta eri sukupuoliin.

Perinnöllisyyden tutkimiseen käytettiin tässä tutkimuksessa kaksosmenetelmää, jossa verrataan yhdessä asuneita identtisiä kaksosia yhdessä asuneisiin epäidenttisiin kaksosiin. Mikäli perimä selittää prososiaalisuudessa esiintyvää vaihtelua, identtiset kaksoset ovat samankaltaisempia kuin epäidenttiset kaksoset. Perimästä puhuttaessa tarkoitetaan tässä yhteydessä niitä geenejä, joissa esiintyy ihmisten välillä vaihtelua. Yhteinen geeniperimä tekee meistä kaikista ihmisiä, mutta lisäksi jokaisella on yksilöllinen yhdistelmä geenejä (genotyyppi), mikä tekee ihmisistä erilaisia. Identtiset (monozygoottiset) kaksoset syntyvät, kun yksi hedelmöittynyt munasolu jakaantuu kahtia, jolloin kaksosilla on täysin sama perimä. Epäidenttisillä (dizygoottisilla) kaksosilla kerralla on hedelmöittynyt kaksi erillistä munasolua, joten heidän perimästään puolet on samanaista, kuten tavallisilla sisaruksilla.

Kaksosmenetelmän etuna on, että sen avulla voidaan mallinyhteensovittamistekniikoja (mm. Fergusson, 1997; Silberg, Erickson, Meyer, Eaves, Rutter & Hewitt, 1994) hyväksi käyttäen erottaa perimän sekä jaetun ja yksilöllisen ympäristön vaikutusten osuudet prososiaalisuudessa. Oletuksena kaksostutkimuksissa on, että valikoivan parinmuodostuksen vaikutus on vähäistä, eli vanhemmat eivät ole keskenään paljoa sen

samankaltaisempia kuin kaksi väestöstä satunnaisesti valittua henkilöä (Loehlin, 1992). Lisäksi oletetaan, että ympäristön vaikutus on samanlaista sekä identtisille että epäidenttisille kaksosille.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan vain additiivisia geneettisiä vaikutuksia, jolloin perinnöllisyydellä viitataan vain additiivisesta geneettisestä vaikutuksesta johtuvaan osuuteen (narrow-sense heritability, h^2). Additiivisilla geneettisillä vaikutuksilla tarkoitetaan tietyssä lokuksessa (locus = geenin paikka kromosomissa) sijaitsevien geenien summautuvaa yhteisvaikutusta. Nämä geenit peritään vanhemmilta. Geenien vaikutus voi olla myös nonadditiivista (dominanssi ja epistasis), jolloin geenien lopullinen vaikutus riippuu muista geneistä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, missä määrin perimä selittää prososiaalisuudessa esiintyvää vaihtelua. Varsinaisesti emootioiden ja käyttäytymisen säätelyä ilmentävän prososiaalisuuden perinnöllisyyttä ei ole tutkittu aiemmin. Tähänastisten tutkimusten perusteella onkin vaikea tehdä oletuksia prososiaalisuuden perinnöllisyydestä, varsinkin kun prososiaalisuutta on määritelty eri tutkimuksissa hyvin eri tavoin. Perintötekijät eivät määrää yksilön käyttäytymistä suoraan, vaan monimutkaisten vaikutusketjujen kautta. Pulkkinen (1995) mallissa prososiaalisuus on merkki hyvästä emootioiden ja käyttäytymisen säätelykyvystä, jonka kehitykseen vaikuttavat mm. osittain perinnöllinen temperamentti ja erilaiset sosialisatiovaikutukset (Kochanska, 1993). Optimaalisen emootioiden ja käyttäytymisen säätelyn on todettu ennustavan konstruktiiivisten hallintakeinojen käyttöä ja avuliaisuutta (Eisenberg, Fabes, Karbon, Murphy, Wosinski, Polazzi, Carlo & Juhnke, 1996), jonka perinnöllisyydelle on jonkin verran saatu tukea pieniltä lapsilta (Zahn-Waxler, Robinson ja Emde, 1992) ja aikuisilta (Rushton, Fulker, Nias & Eysenck, 1986). Niinpä oletuksena on, että perimän avulla voidaan selittää osa prososiaalisuudessa esiintyvistä vaihtelusta, mutta perimän osuuden suuruudesta ei tehdä etukäteisoletuksia.

Toisena tutkimusongelmana oli, onko arvioitsijalla vaikutusta perimän ja ympäristön suhteellisiin osuuksiin ja prososiaalisuuden perinnöllisyysmalleihin. Prososiaalisuutta tutkittiin opettajien, vanhempien ja tovereiden arviointien avulla. Samassa yhteydessä tutkittiin, kuinka yhdenmukaisia eri arvioitsijat olivat prososiaalisuuden arvioinnissaan. Prososiaalisuuden perinnöllisyysmallien sekä perimän ja ympäristön suhteellisten osuuksien oletettiin olevan riippuvaisia arvioitsijasta, kuten vastaavissa käyttäytymisongelmiin keskittyneissä tutkimuksissa (esim. Leve, Winebarger, Fagot, Reid & Goldsmith, 1998). Aikaisempien tutkimusten perustella (Achenbach, McConaughy &

Howell, 1987; Pulkkinen, Kaprio & Rose, 1999) oletettiin, että opettajat ja toverit olisivat arvioinneissaan kaikkein yhdenmukaisempia, sillä he havaitsevat lasta samassa kouluympäristössä toisin kuin vanhemmat.

Kolmantena tutkimusongelmana oli, onko prososiaalisuudessa esiintyvien yksilöllisten erojen tausta erilainen tytöillä ja pojilla. Suuri otoskoko mahdollisti sukupuolen vaikutuksen tutkimisen ottamalla mukaan myös epäidenttiset eri sukupuolta olevat kaksoiset. Näin voitiin selvittää, onko tyttöjen ja poikien välillä eroa prososiaalisuudessa, onko perimän osuus samanlainen tytöillä ja pojilla, sekä ovatko prososiaalisuuteen vaikuttavat geenit ja jaetut ympäristötekijät samoja tytöillä ja pojilla. Oletuksena oli, että tytöt olisivat poikia prososiaalisempia (Eisenbergin ja Fabesin meta-analyysi; Eisenberg & Fabes, 1998), perimän osuuden ollessa tytöillä suurempi kuin pojilla (Rushton, Fulker, Neale, Nias & Eysenck, 1986). Lisäksi oletettiin, että molemmilla prososiaalisuuteen vaikuttavat samat perintötekijät ja samat yhteisen ympäristön tekijät.

MENETELMÄT

Osallistujat

Tutkimusaineisto perustui syksyllä 1994 alkaneeseen kansainväliseen kaksosten kehitys ja terveys -tutkimukseen, jonka tavoitteena on tutkia, miten perheen yhteiset kokemukset ja toisaalta jaettu perimä vaikuttavat kaksosten kehityksen samankaltaisuuteen (Pulkkinen, Kaprio & Rose, 1999). Kaikki perheet (N = 2791), joihin syntyi kaksoset vuosina 1983–1986 tunnistettiin Väestön keskusrekisterin kautta (Kaprio, Koskenvuo & Rose, 1990). Heistä 2548 (91 %) täytti mukaanottokriteerit, joiden mukaan kaksosten tuli olla molempien elossa ja asua ainakin yhden biologisen vanhemman luona. Pois suljettiin ne kaksoset, jotka olivat laitoshoidossa esimerkiksi kehitysvammaisuuden vuoksi tai joiden osoitetta ei kyetty selvittämään. Jäljelle jäävistä perheistä 2216 (87 %) oli halukas osallistumaan tutkimuksiin. Kaksoset osallistuivat tutkimukseen sinä vuonna, jolloin he täyttivät 12 vuotta, joten he olivat ensimmäisellä tutkimushetkellä 11–12-vuotiaita.

Epidemiologinen otos (n = 1417) on muodostettu valitsemalla mukaan ne kaksosparit, joista oli saatavilla sekä opettajien että vanhempien arviointi prososiaalisuudesta. Noin neljäsosa tutkituista perheistä valittiin mukaan intensiiviotokseen (n = 527). Heistä puolet valittiin satunnaisesti, ja puolet vanhempien kohonneen alkoholismiriskin perusteella (the Malmö-Modified Michican Alcoholism Screening Test, MmMAST; Kristenson & Trel, 1982). Intensiiviotoksen kaksosille on tehty vanhempien ja opettaja-arviointien lisäksi toveriarviointi. Kummassakin otoksessa mukaan valittiin vain ne kaksoset, joilta oli tiedot jokaisesta summamuuttujan väittämästä.

Prososiaalisuuden perinnöllisyyden ja sukupuolen merkityksen tutkimiseksi kaksoset jaettiin viiteen ryhmään identtisyyden ja sukupuolen mukaan: identtiset tytöt (MZT), identtiset pojat (MZP), epäidenttiset tytöt (DZT), epäidenttiset pojat (DZP) ja epäidenttiset tyttö-poika parit (DZO). Kaksosten identtisyys määriteltiin kaksosten ja vanhempien raportoimien tietojen perusteella. Heiltä kysyttiin mm. kaksosten ulkonäön samankaltaisuudesta ja siitä miten helposti kaksoset sekoitetaan toisiinsa. Vastausten perusteella tehty identtisyyden määrittely on todettu erittäin luotettavaksi (Sarna, Kaprio, Sistonen, & Koskenvuo, 1978). Otoksista on poistettu ne kaksoset, joiden

identtisyys oli epävarma tai tieto puuttui. Tutkimuksessa käytettyjen kaksosparien tarkat lukumäärät ilmenevät taulukosta 1.

TAULUKKO 1. Kaksosparien lukumäärät epidemiologisessa otoksessa ja intensiivisesti tutkitussa osaotoksessa.

	Epidemiologinen otos	Intensiiviotos
MZT	243	99
MZP	215	86
DZT	233	82
DZP	263	93
DZO	463	167
Yhteensä	1417	527

Mittarit ja muuttujat

Prosoosiaalista käyttäytymistä tutkittiin emootioiden ja käyttäytymisen säätelyn tutkimiseen kehitetyllä arviointilomakkeella (MPNI; Multidimensional Peer Nomination Inventory; Pitkänen, 1969; Pulkkinen, Kaprio & Rose, 1999; ks. liite 2), jonka alkuperäinen versio (Pitkänen, 1969) on tarkoitettu toveriarviointiin. Opettajien ja vanhempien lomakkeet pohjautuvat toveriarviointilomakkeeseen. Faktoriansalyysin perusteella MPNI:sta sekä sen opettaja- ja vanhempiversioista oli aiemmin muodostunut kolme faktoria: 1) emotionaaliset ongelmat, sisältäen masentuneisuuden ja ahdistuneisuuden ala-asteikot, 2) käyttäytymisongelmat, sisältäen hyperaktiivisuus-impulsiivisuuden, aggressiivisuuden ja tarkkaamattomuuden ala-asteikot, sekä 3) sopeutuva käyttäytyminen sisältäen konstruktivisuuden, mukautuvaisuuden ja sosiaalisen aktiivisuuden ala-asteikot (Pulkkinen, Kaprio & Rose, 1999).

Toveriarvioinnit tehtiin koulutuksen saaneen tutkimusryhmän jäsenen alaisuudessa kunkin kaksosen omassa luokassa. Jokaiselle oppilaalle jaettiin 33-sivuinen

vastauslehtiö. Kaikki sivut olivat samanlaisia, sisältäen oppilaiden etunimet aakkosjärjestyksessä. Puolessa luokista tyttöjen nimet olivat listassa ensimmäisinä ja toisessa puolessa poikien nimet lueteltiin ensin. Tutkija luki kysymykset (esim. ”Ketkä luokkatovereistasi ovat rauhallisia ja kärsivällisiä?”) ääneen yksi kerrallaan ja oppilaiden tehtävänä oli valita listalta kolme tyttöä ja kolme poikaa. Valinta tapahtui vetämällä viiva kyseisten henkilöiden nimien ylitse. Mikäli oppilas oli sitä mieltä, ettei kukaan luokkatovereista käyttäytynyt kuvatulla tavalla, hän sai vastata *ei kukaan*, mutta oppilaita neuvottiin välttämään sitä vastausta mahdollisimman pitkään. Oma nimeään oppilas ei saanut valita. Menetelmän avulla jokainen oppilas luokalla sai tietyn äänimäärän kustakin osiosta. Oppilaan saama pistemäärä laskettiin jakamalla saatu äänimäärä suurimmalla mahdollisilla äänimäärällä, jonka oppilas olisi voinut saada.

Opettajien ja vanhempien arviointilomakkeissa esitettiin samat osiot kuin toveri-arvioinnissa sekä lisäksi 7 kysymystä koskien erityisesti tarkkaamattomuutta ja ylivilkkautta. Osiot esitettiin väittämien muodossa, joista kutakin opettajan tai vanhemman tuli arvioida neliluokkaisella asteikolla sen perusteella, miten hyvin kyseinen kuvaus sopii kaksoseen (3 = kyseinen käyttäytymiskuvaus sopii oppilaaseen/lapseen erittäin hyvin, siis ominaisuus on oppilaassa/lapsessa erittäin selvästi havaittavissa; 2 = kyseinen ominaisuus on oppilaassa/lapsessa selvästi havaittavissa, mutta ei niin korostuneesti kuin edellä; 1 = ominaisuus on oppilaassa/lapsessa joskus havaittavissa, mutta ei tule esille johdonmukaisesti tai kovinkaan voimakkaana; 0 = ette ole havainnut kyseistä ominaisuutta lainkaan oppilaassa/lapsessa). Väittämien sanamuoto muotoiltiin tarvittaessa vastaamaan arvioitsijan havaintoja (esim. ”on hyvä johtaja ja sopii esim. luokkaretken johtajaksi” opettajilla ja ”kun teillä on vieraana joukko lapsia, lapsenne olisi hyvä johtamaan yhteisleikkiä” vanhemmilla).

Summamuuttujaan prososiaalisuus sisällytettiin konstruktiivisuuden ala-asteikko sopeutumisen faktorilta. Se sisälsi yhteensä viisi väittämää: ”Yrittää toimia järkevästi hankalissakin tilanteissa”, ”Selvittää asiat keskustelemalla”, ”Pitää pienempien ja heikompien puolta”, ”On oppilas, johon kaikki voivat luottaa” sekä ”Auttaa toisia, kun nämä tarvitsevat apua”. Summamuuttujan reliabiteetti (Cronbachin alfa) epidemiologisessa otoksessa oli .84 opettaja-arvioinneissa ja .76 vanhempien arvioinneissa, ja intensiiviotoksessa .84 opettaja-arvioinneissa, .76 vanhempien arvioinneissa ja .93 toveri-arvioinneissa.

Aineiston analyysi

Kuvailevia tietoja aineistosta saatiin SPSS for Windows -ohjelman avulla. Intensii-
viotoksessa arvioitsijoiden välisten korrelaatioiden erojen tilastollisen merkitsevyyden
testaamiseen käytettiin χ^2 -testiä (suoritettiin LISREL-ohjelmalla; 8.14; Jöreskog &
Sörbom, 1996a). Kaksostutkimuksen perusoletusten (normaalijakauma, keskiarvojen ja
variانسien yhtäsuuruus identtisillä ja epäidenttisillä kaksosilla) voimassaoloa tarkastel-
tiin TWINAN90-ohjelmalla (Williams, Christian & Norton, 1992). Jakaumat olivat
silmämääräisesti normaalisti jakautuneita, mutta eivät testien mukaan. Keskiarvoissa ei
ollut eroja identtisten ja epäidenttisten kaksosten välillä. Variانسien yhtäsuuruusoletus
piti paikkaansa vain opettaja-arviointien kohdalla epidemiologisessa otoksessa.

Perimän ja ympäristön osuuksia prososiaalisuudessa tarkasteltiin korrelaatioiden ja
mallin yhteensovittamismenetelmän avulla. Kaksosten välisiä korrelaatioita tarkastele-
malla voidaan päätellä perinnöllisyyden (h^2) osuutta vaihtelusta. Yksinkertainen lasku-
kaava sen laskemiseen on $2(r_{mz} - r_{dz})$, eli kerrotaan identtisten ja epäidenttisten kaksos-
ten korrelaatioiden erotus kahdella. Yhteisen ympäristön osuus lasketaan kaavalla
 $r_{mz} - h^2$, eli identtisten kaksosten välisestä korrelaatiosta vähennetään perimän osuus.
Jäljelle jäävä osuus on yksilöllisen ympäristön ja virhevaihtelun osuutta. Perustana
laskutavalle on tietämys siitä, että identtiset kaksokset ovat perimältään täysin samanlai-
sia, kun taas epäidenttiset kaksokset jakavat puolet perimästään. Mikäli identtiset yhdessä
asuneet kaksokset ovat keskenään samankaltaisempia kuin epäidenttiset yhdessä asuneet
kaksokset, perimän avulla voidaan selittää kyseisessä piirteessä esiintyvää vaihtelua.
Kaksosten samankaltaisuus voi perimän lisäksi johtua jaetusta ympäristöstä.

Mallien yhteensovittamisessa käytettiin perhe- ja kaksostutkimusten aineistojen
avuksi kehitettyä MX-ohjelmaa (Neale, Boker, Xie & Maes, 1999). Analyysit perustui-
vat kaksosten välisiin kovarianssimatriiseihin, jotka tehtiin PRELIS 2.14 -ohjelmalla
(Jöreskog & Sörbom, 1996b). Mallin yhteensovittamisessa käytetty perusmalli on
ACE-malli, missä A on additiivinen geneettinen vaikutus, C on jaetun ympäristön vai-
kutuksen ja E on yksilöllisen ympäristön vaikutus. Mallissa kaksosten välinen additiivinen
geneettinen korrelaatio $\alpha = 1$ identtisillä kaksosilla, koska he ovat perimältään täysin
samanlaisia ja $\alpha = 0.5$ epäidenttisillä kaksosilla, koska he jakavat keskimäärin puolet
perimästään. Yhdessä asuvien kaksosten jaetut ympäristöt ovat samoja, joten niiden

välinen korrelaatio $\beta = 1$ kaikilla kaksosilla. Yksilöllisen ympäristön vaikutusten suhteen kaksosten välillä ei ole korrelaatiota.

Mallin hyväksymisen perustana käytetään χ^2 -yhteensopivuustestiä. Malli sopii aineistoon, mikäli $p > .05$. Kahta sopivaa mallia voidaan verrata toisiinsa laskemalla mallien χ^2 -arvojen ja vapausasteiden erotus, jonka tilastollista merkitsevyyttä voi arvioida. Siinä yksinkertaisempaa mallia verrataan monimutkaisempaan malliin ja katsotaan paraneeko malli, kun siihen lisätään parametreja. Nollahypoteesina on, että yksinkertaisempi malli hyväksytään.

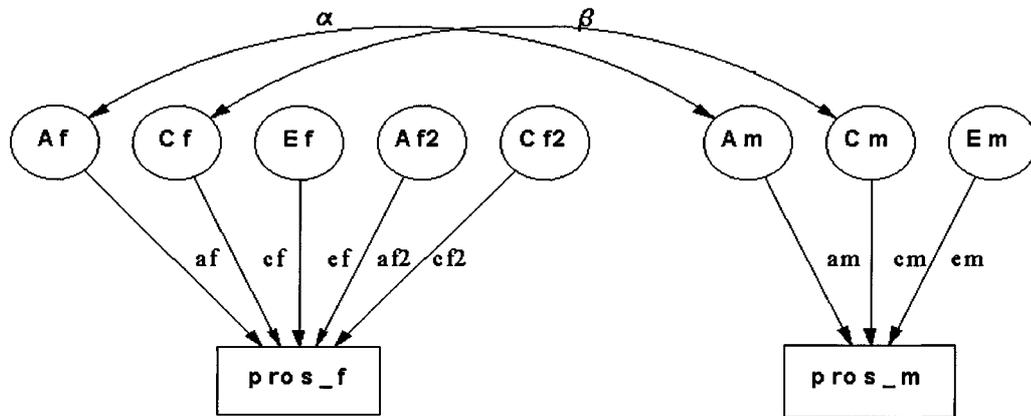
Analyysit tehtiin erikseen sekä epidemiologiselle että intensiiviotokselle. Eri arvioitsijoita ei yritetty laittaa samaan malliin, vaan niitä tarkasteltiin erikseen. Perimän ja ympäristön osuuksia tarkasteltiin aluksi perusmallien avulla, joiden analyysit tehtiin identtisillä ja epäidenttisillä samaa sukupuolta olevilla kaksosilla. Sukupuolten merkitystä tarkasteltiin tarkemmin ottamalla mukaan myös epäidenttiset eri sukupuolta olevat kaksoset. Aineistoon sovitettiin erilaisia sukupuolen mukaan rajoitettuja malleja, joiden avulla voi selvittää, onko perimän ja yhteisen ympäristön osuus samanlainen tytöillä ja pojilla, sekä ovatko kyseessä samat geenit ja samat yhteisen ympäristön tekijät kummallakin sukupuolella (Neale & Gardon, 1992).

Sukupuolen mukaan rajoitetuissa malleissa lähdettiin liikkeelle yleisestä mallista (ks. kuva 1), jossa ACE-malliin on lisätty tytöille perintötekijöiden omavaikutus (A_{Ω}) ja jaetun ympäristön omavaikutus (C_{Ω}). Omavaikutukset kuvastavat niitä perimä- ja ympäristötekijöitä, jotka ovat tytöillä ja pojilla erilaisia. Omavaikutukset voidaan lisätä myös poikien puolelle, sillä menetelmä hajoittaa parametrin kahteen osaan: tytöille ja pojille yhteiseen ja erilliseen. Näin päästiin tarkastelemaan, olivatko prososiaalisuuteen vaikuttavat geenit ja jaettu ympäristö samoja tytöillä ja pojilla. Yleisessä mallissa sallittiin lisäksi parametrien estimoitua eri suuriksi tytöillä ja pojilla, jolloin voitiin havaita, onko perimän ja ympäristön vaikutusten suuruus erilainen tytöillä ja pojilla.

Yleisen mallin lisäksi aineistoon sovitettiin erilaisia rajoitetumpia malleja. Esimerkiksi yhteisten vaikutusten mallissa asetetaan $a_f = 0$ ja $c_f = 0$, jolloin ilmiänsä näkyvän vaihtelun taustalla ovat samat geenit ja samat yhteisen ympäristön tekijät. Vaikutusten suuruus voi kuitenkin olla erilainen tytöillä ja pojilla.

Mallin yhteensovittaminen eteni aineiston perusteella kussakin otoksessa eri tavalla, kunnes löydettiin aineistoon parhaiten yhteensopiva mahdollisimman yksinkertainen malli. Sukupuolen mukaan rajoitettujen mallin hyväksymisen perusteena

käytettiin χ^2 -yhteensopivuustestiä. Lisäksi tarkasteltiin AIC (Akaike Information Criterion) arvoa, jonka alhaisuus on merkki hyvästä mallista (Neale & Gardner, 1992).



KUVA 1. Sukupuolen mukaan rajoitettu malli perimän ja ympäristön vaikutuksista epäidenttisillä eri sukupuolta olevilla kaksosilla. Mallissa pros_f viittaa tyttökaksosen ja pros_m poikakaksosen ilmiäsuun prososiaalisuudessa. Additiivisen geneettisen vaikutuksen (Af ja Am), jaetun ympäristön vaikutuksen (Cf ja Cm) sekä yksilöllisen ympäristön (Ef ja Em) vaikutusten lisäksi tyttöjen puolelle on lisätty perimän omavaikutus (Af₂) ja jaetun ympäristön omavaikutus (Cf₂). Kunkin parametrin suhteellista vaikutusta kuvastavat polkujen kertoimet (af, cf, ef jne.).

TULOKSET

Prososiaalisuuden yleisyyttä tutkittiin aluksi tarkastelemalla koko otoksia niin, ettei kaksosuutta otettu huomioon. Prososiaalisuuden keskiarvot ja keskihajonnat ilmenevät taulukosta 2. Koko otosta tarkasteltaessa vanhemmat arvioivat lapsensa prososiaalisemmaksi kuin opettajat sekä epidemiologisessa otoksessa että intensiiviotoksessa (kummassakin $p < .001$). Kaikki arvioitsijat arvioivat tytöt poikia prososiaalisemmiksi kummassakin otoksessa.

TAULUKKO 2. Prososiaalisuuden keskiarvot ja keskihajonnat sekä tyttöjen ja poikien välisen keskiarvoeron tilastollinen merkitsevyys.

Arvioitsija	Koko otos		Tytöt		Pojat		t
	M	SD	M	SD	M	SD	
<i>Epidemiologinen otos</i>							
Opettajat	1.81	.66	1.95	.63	1.66	.67	11.7***
Vanhemmat	2.13	.51	2.21	.50	2.05	.51	8.73***
<i>Intensiiviotos</i>							
Opettajat	1.79	.66	1.96	.62	1.63	.66	8.36***
Vanhemmat	2.13	.50	2.25	.48	2.02	.49	7.64***
Toverit	18.3	15.6	20.6	16.1	16.0	14.7	4.83***

Huom. Kaksosten lukumäärät epidemiologisessa otoksessa $N = 2834$, tytöt $n = 1417$ ja pojat $n = 1417$ sekä intensiiviotoksessa $N = 1054$, tytöt $n = 529$ ja pojat $n = 525$.

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Epidemiologisessa otoksessa vanhempien ja opettajien välinen korrelaatio oli .25, joten arvioinnit poikkesivat jonkin verran toisistaan. Prososiaalisuuden arvioinneissa kaikkein yhdenmukaisempia olivat intensiiviotoksen osalta opettajat ja toverit, joiden välinen korrelaatio .52 oli korkeampi kuin .30 korrelaatio opettajien ja vanhempien välillä ($\chi^2(1) = 34.44, p < .05$) ja .24 korrelaatio vanhempien ja tovereiden välillä ($\chi^2(1) = 59.62, p < .05$). Opettajat ja vanhemmat olivat arvioinneissaan yhtä yhdenmukaisia kuin vanhemmat ja toverit ($\chi^2(1) = 3.56, n.s.$)

Suuntaa antavia arvioita prososiaalisuuden perinnöllisyydestä saatiin vertailemalla identtisten ja epäidenttisten kaksosten välisiä korrelaatioita (taulukko 3). Yleisesti ottaen identtiset kaksoset olivat samankaltaisempia kuin epäidenttiset kaksoset, mikä on merkki perimän vaikutuksesta prososiaalisuudessa esiintyvään vaihteluun.

TAULUKKO 3. Kaksosten väliset korrelaatiot prososiaalisuudessa epidemiologisessa otoksessa ja intensiivisesti tutkitussa osaotoksessa.

	Epidemiologinen otos		Intensiiviotos		
	Opettajat	Vanhemmat	Opettajat	Vanhemmat	Toverit
MZT	.89	.80	.88	.84	.86
MZP	.82	.78	.81	.81	.74
DZT	.61	.47	.59	.45	.46
DZP	.57	.41	.66	.34	.32
DZO	.34	.45	.35	.39	.29
MZ _{kaikki}	.86	.80	.86	.83	.81
DZ _{kaikki}	.48	.45	.49	.40	.36
DZ _{ss}	.61	.45	.64	.41	.41

Huom. MZT = identtiset tytöt; MZP = identtiset pojat; DZT = epäidenttiset tytöt; DZP = epäidenttiset pojat; DZO = epäidenttiset eri sukupuolta olevat kaksosparit. MZ_{kaikki} = identtiset tytöt ja pojat; DZ_{kaikki} = epäidenttiset tytöt ja pojat; DZ_{ss} = epäidenttiset samaa sukupuolta olevat tytöt ja pojat. Kaikki korrelaatiot ovat tilastollisesti merkitseviä ($p < .01^{**}$).

Epidemiologisen otoksen opettaja-arviointien perusteella perimän osuus oli 50 % ja vanhempien arviointien mukaan 70 %. Intensiiviotoksessa prososiaalisuuden perinnöllisyys oli opettaja-arvioinneissa 44 %, vanhempien arvioinneissa 84 % ja toveriarvioinneissa 80 %. Opettaja-arvioinneissa epäidenttisten samaa sukupuolta olevien kaksosten välinen korrelaatio oli suurempi kuin puolet identtisten kaksosten välisestä korrelaatiosta, joten opettaja-arviointien perusteella myös jaetun ympäristön vaikutus oli huomattavaa (epidemiologisessa otoksessa 36 % ja intensiiviotoksessa 42 %).

Kaksosten väliset korrelaatiot prososiaalisuudessa olivat yleisesti ottaen korkeita. Kiinnostavaa oli vertailla samaa sukupuolta olevia epäidenttisiä kaksosia eri sukupuolta oleviin kaksosiin. Molempien otosten opettaja-arvioinneissa sekä jossain määrin myös intensiiviotoksen toveriarvioinneissa samaa sukupuolta olevien kaksosten korrelaatiot olivat korkeampia kuin tyttö–poika -parien korrelaatiot. Tämä viittaa siihen, että perimän osuus voi olla erilainen tytöillä ja pojilla. Samaa ei voi havaita vanhempien arvioinneissa.

TAULUKKO 4. Mallin yhteensovittamisen tulokset erikseen sekä epidemiologiselle otokselle että intensiivisesti tutkitulle osaotokselle.

Malli	Opettajat		Vanhemmat		Toverit	
	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
<i>Epidemiologinen otos</i>						
AE	$\chi^2(4) = 38.15$	.000	$\chi^2(4) = 1.840$	.765		
ACE	$\chi^2(3) = 2.179$	.536	$\chi^2(3) = 0.602$	.896		
CE	$\chi^2(4) = 107.9$	.000	$\chi^2(4) = 126.3$	.000		
<i>Intensiiviotos</i>						
AE	$\chi^2(4) = 22.67$	.000	$\chi^2(4) = 2.211$	.697	$\chi^2(4) = 4.574$	.334
ACE	$\chi^2(3) = 2.746$	.433	$\chi^2(3) = 2.211$	.530	$\chi^2(3) = 4.215$	.239
CE	$\chi^2(4) = 31.38$	.000	$\chi^2(4) = 82.38$	.000	$\chi^2(4) = 48.52$	.000

Huom. A = additiivinen geneettinen vaikutus, C = jaetun ympäristön vaikutus, E = yksilöllisen ympäristön vaikutus. Mukana vain samaa sukupuolta olevat kaksokset. Epidemiologisessa otoksessa N = 954 (MZ n = 458 ja DZ n = 496) ja intensiiviotoksessa N = 360 (MZ n = 185 ja DZ n = 175). Parhaiten sopiva malli lihavoitu.

Mallin yhteensovittamisen tulokset näkyvät taulukossa 4. Opettaja-arvioinneissa parhaiten sopiva malli oli ACE-malli sekä epidemiologisessa että intensiiviotoksessa. Prososiaalisuudessa esiintyvän vaihtelun taustalla oli siis opettaja-arvioiden mukaan sekä perimä että jaettu ja yksilöllinen ympäristö. Vanhempien arvioinneissa ja intensiiviotoksen toveriarvioinneissa parhaiten sopiva malli oli puolestaan AE-malli, missä vaihtelun taustalla on lähinnä perimä ja ympäristön vaikutukset ovat kullekin yksilöllisiä. Vanhempien ja tovereiden arvioiden perusteella kaksosten samankaltaisuus prososiaalisuudessa selittyi siis kokonaan perimän avulla ja ympäristö tekee heistä erilaisia. Opettaja-arviointien perusteella puolestaan kaksosten samankaltaisuutta selittää myös jaetut ympäristötekijät.

Koska vanhempien ja tovereiden arvioinneissa myös ACE-malli oli hyväksyttävä, niin mallien paremmuutta vertailtiin χ^2 -peräkkäistestien avulla. Pelkkä p-arvon tarkastelu ei riitä tällaisissa tapauksissa, sillä toisessa mallissa on enemmän vapausasteita, mikä vaikuttaa testisuureen arvoon. Niinpä testattiin, onko ACE-malli tilastollisesti merkittävästi parempi kuin AE-malli. Esimerkiksi epidemiologisessa otoksessa vanhempien osalta laskettiin $\chi^2(4 - 3) = 1.840 - 0.602$; $\chi^2(1) = 1.238$; $p = .266$, n.s., joten parametrin C lisääminen AE-malliin ei paranna sitä tilastollisesti merkitsevästi.

TAULUKKO 5. Parametrien estimaatit parhaiten sopiville malleille epidemiologisessa ja intensiivisesti tutkitussa osaotoksessa.

Opettajat	Vanhemmat	Toverit
<i>Epidemiologinen otos</i>		
A = 48%	A = 81%	
C = 38%		
E = 14%	E = 19%	
<i>Intensiiviotos</i>		
A = 37%	A = 85%	A = 79%
C = 48%		
E = 15%	E = 15%	E = 21%

Huom. A = additiivinen geneettinen vaikutus, C = jaetun ympäristön vaikutus, E = yksilöllisen ympäristön vaikutus. Mukana vain samaa sukupuolta olevat kaksokset.

Kuten taulukosta 5 voi havaita, parametrien estimaatit vaihtelivat huomattavasti riippuen arvioitsijasta. Kaikkien arvioitsijoiden perusteella perimän osuus oli suuri, mutta erityisesti vanhempien ja tovereiden arvioinneissa n. 80 % perinnöllisyys oli varsin huomattava. Opettaja-arviointien mukaan kaksosten samankaltaisuutta prososiaalisuudessa selitti myös jaettu ympäristö (38 % epidemiologisessa otoksessa ja 48 % intensiiviotoksessa). Yksilöllisen ympäristön osuudet vaihtelivat 14–21 % välillä, eli sen osuus prososiaalisuudessa esiintyvän vaihtelun selittäjänä oli pienempi, varsinkin kun se sisältää myös virhevaihtelun.

Sukupuolen vaikutuksen tutkimiseksi analyysihin otettiin mukaan myös epäidenttiset eri sukupuolta olevat kaksoset. Sukupuolen mukaan rajoitettuja malleja kokeiltiin useita erilaisia, ja osa malleista on esitetty taulukossa 6. Taulukossa ei ole mm. CE-malleja, sillä pelkkiä ympäristövaikutuksia sisältävät mallit eivät soveltuneet aineistoon lainkaan. Sukupuolen mukaan rajoitetuista malleista yleinen malli ($A_m C_m E_m A_f C_f E_f A_{f2} C_{f2}$) sopi kaikissa arvioinneissa kummassakin otoksessa aineistoon, mutta rajoitetummat mallit osoittautuivat vielä paremmiksi χ^2 -peräkkäistestien ja AIC-arvojen perusteella.

Opettaja-arviointien mukaan perimän ja ympäristön osuudet olivat eri suuria tytöillä ja pojilla, sillä sukupuolesta riippumaton malli (5) ei sopinut kummassakaan otoksessa aineistoon ollenkaan. Molemmissa otoksissa sekä jaetun ympäristön omavaikutusta että omia geenejä sisältävä malli (1) sopi aineistoon hyvin, mutta malli parani entisestään, kun jompikumpi omavaikutuksista jätettiin pois (2 ja 3). Epidemiologisessa otoksessa parhaiten sopiva malli oli ACE-malli (3), jossa perimän ja ympäristön osuudet olivat erilaisia tytöillä ja pojilla, ja lisäksi jaetun ympäristön tekijöistä osa oli tytöille ja pojille samanlaista ja osa erilaista. Perimän omavaikutuksia sisältävä malli (2) oli yhtä hyvä, mutta käyttäytymisgenetiikassa tällaisessa tilanteessa valitaan se malli, jossa ei ole perimän vaikutuksia. Malli huononi selkeästi, kun omavaikutukset jätettiin pois (4). Sen sijaan intensiiviotoksessa omavaikutusten poisjättäminen paransi mallia. Niinpä opettaja-arvioinneille parhaiten sopi ACE-malli, jossa tytöillä ja pojilla prososiaalisuuteen vaikuttavat samat geenit ja samat jaetun ympäristön tekijät, mutta osuudet olivat eri suuria tytöillä ja pojilla (4).

Vanhempien arvioinneissa tyttöjen ja poikien välillä ei ollut eroa, eli osuudet olivat samat, eikä omavaikutuksia esiintynyt. Myös vanhempien arvioinneissa yleinen malli (1) oli hyväksyttävä molemmissa otoksissa, mutta malli parani jättämällä omavaikutukset kokonaan pois (2). Epidemiologisessa otoksessa jaetun ympäristön vaikutuksen

poistaminen mallista (3 ja 4) huononsi mallia, mutta mallin muuttaminen sukupuolesta riippumattomaksi (5 ja 6) paransi sitä. Jaetun ympäristön sisältävä ACE-malli (5) osoittautui parhaimmaksi. Niinpä epäidenttisten eri sukupuolta olevien kaksosten mukanaolo analyysissä muutti aineistoon parhaiten sopivan mallin jaetun ympäristön vaikutuksia sisältäväksi malliksi. Sen sijaan intensiiviotoksessa malli parani, kun jaetun ympäristön vaikutukset jätettiin pois (3 ja 4). Vielä paremmaksi malli muuttui, kun se muutettiin sukupuolesta riippumattomaksi (5 ja 6). Niinpä parhaaksi malliksi osoittautui AE-malli (6), jossa vaihtelun taustalla on perimä ja yksilöllinen ympäristö, ja sama malli sopii sekä tytöille että pojille.

Toveriarvioinneissa sukupuolen vaikutus oli havaittavissa. Sukupuolesta riippumaton malli (5) ei sopinut aineistoon lainkaan, joten perimän ja ympäristön osuudet olivat eri suuria tytöillä ja pojilla. Omavaikutuksia ja/tai jaetun ympäristön vaikutuksia sisältävät mallit (1, 2 ja 3) olivat hyväksyttäviä, mutta parhaiten aineistoon sopi AE-malli (4), jossa perimän ja yksilöllisen ympäristön osuuksien sallittiin olla eri suuria tytöillä ja pojilla.

Sukupuolen vaikutusta tarkastelevia malleja vastaavat parametrien estimaatit on esitetty taulukossa 7. Perimän osuudet vaihtelivat tytöillä 55–84 % ja pojilla 18–83 % välillä riippuen otoksesta ja arvioitsijasta. Opettajien ja tovereiden arvioinneissa perimän osuus oli tytöillä suurempi kuin pojilla. Omavaikutuksia voitiin havaita vain epidemiologisen otoksen opettaja-arvioinneissa, jossa osa jaetun ympäristön tekijöistä oli tytöillä ja pojilla erilaisia. Opettajien ja vanhempien arvioinneissa perinnöllisyysmallit olivat erilaisia epidemiologisessa ja intensiiviotoksessa. Opettaja-arvioiden osalta perimän osuus korostui intensiiviotoksessa tytöillä ja jaetun ympäristön osuus puolestaan pojilla. Vanhempien arvioinneissa kaksosten samankaltaisuus selittyi kokonaan perimän avulla intensiiviotoksessa, kun taas epidemiologisessa otoksessa taustalla oli myös jaetun ympäristön tekijät.

TAULUKKO 6. Sukupuolen mukaan rajoitetut prososiaalisuuden perinnöllisyysmallit.

Mallit	Epidemiologinen otos			Intensiiviotos		
	χ^2	p	AIC	χ^2	p	AIC
<i>Opettajat</i>						
1. $A_m C_m E_m A_f C_f E_f A_{f2} C_{f2}$	$\chi^2(7) = 5.13$	.645	-8.88	$\chi^2(7) = 5.69$	.577	-8.31
2. $A_m C_m E_m A_f C_f E_f A_{f2}$	$\chi^2(8) = 5.13$	.744	-10.88	$\chi^2(8) = 5.69$	.682	-10.31
3. $A_m C_m E_m A_f C_f E_f C_{f2}$	$\chi^2(8) = 5.13$	.744	-10.88	$\chi^2(8) = 5.69$	.682	-10.31
4. $A_m C_m E_m A_f C_f E_f$	$\chi^2(9) = 15.69$	.074	-2.31	$\chi^2(9) = 7.42$	.593	-10.58
5. ACE-perusmalli (yhtä suuret osuudet)	$\chi^2(12) = 48.62$	.000	24.62	$\chi^2(12) = 27.01$	.008	3.01
<i>Vanhemmat</i>						
1. $A_m C_m E_m A_f C_f E_f A_{f2} C_{f2}$	$\chi^2(7) = 7.77$	.353	-6.23	$\chi^2(7) = 11.07$	.136	-2.93
2. $A_m C_m E_m A_f C_f E_f$	$\chi^2(9) = 7.77$	.557	-10.23	$\chi^2(9) = 11.07$	.271	-6.93
3. $A_m E_m A_f E_f A_{f2}$	$\chi^2(10) = 12.05$	.282	-7.95	$\chi^2(10) = 11.22$	.340	-8.78
4. $A_m E_m A_f E_f$	$\chi^2(11) = 12.05$	.360	-9.95	$\chi^2(11) = 11.22$	.425	-10.78
5. ACE-perusmalli (yhtä suuret osuudet)	$\chi^2(12) = 9.84$	.630	-14.16	$\chi^2(12) = 11.96$	.449	-12.04
6. AE-perusmalli (yhtä suuret osuudet)	$\chi^2(13) = 13.71$	.394	-12.29	$\chi^2(13) = 11.96$	.531	-14.04
<i>Toverit</i>						
1. $A_m C_m E_m A_f C_f E_f A_{f2} C_{f2}$				$\chi^2(7) = 7.74$	.356	-6.26
2. $A_m C_m E_m A_f C_f E_f$				$\chi^2(9) = 8.59$	.476	-9.41
3. $A_m E_m A_f E_f A_{f2}$				$\chi^2(10) = 8.08$	.621	-11.92
4. $A_m E_m A_f E_f$				$\chi^2(11) = 9.12$	.611	-12.88
5. AE-perusmalli (yhtä suuret osuudet)				$\chi^2(13) = 50.43$	.000	24.43

Huom. Näissä analyyseissa on mukana epäidenttiset eri sukupuolta olevat kaksoset. Epidemiologisessa otoksessa $N = 1417$ (MZ $n = 458$ ja DZ $n = 959$) ja intensiiviotoksessa $N = 527$ (MZ $n = 185$ ja DZ $n = 342$). Malleissa sallitaan perimän ja ympäristön osuuksien olla eri suuria tytöillä ja pojilla, ellei taulukossa ole toisin mainittu. f = tyttö; m = poika; A_{f2} = perimän omavaikutus eli erilaiset geenit tytöillä ja pojilla; C_{f2} = jaetun ympäristön omavaikutus eli erilaiset jaetun ympäristön tekijät tytöillä ja pojilla. Parhaiten sopiva malli on lihavoitu.

TAULUKKO 7. Tyttöjen ja poikien perinnöllisyysmallien parametrien estimaatit.

Opettajat		Vanhemmat		Toverit	
<i>Epidemiologinen otos</i>					
Tytöt	Pojat	Tytöt ja pojat (yhtä suuret osuudet)			
$A_f = 55\%$	$A_m = 44\%$	$A = 71\%$			
$C_f = 8\%$	$C_m = 37\%$	$C = 10\%$			
$E_f = 12\%$	$E_m = 19\%$	$E = 19\%$			
$C_{f2} = 25\%$					
 <i>Intensiiviotos</i>					
Tytöt	Pojat	Tytöt ja pojat (yhtä suuret osuudet)		Tytöt	Pojat
$A_f = 75\%$	$A_m = 18\%$	$A = 83\%$		$A_f = 84\%$	$A_m = 71\%$
$C_f = 11\%$	$C_m = 62\%$				
$E_f = 14\%$	$E_m = 20\%$	$E = 17\%$		$E_f = 16\%$	$E_m = 29\%$
<hr/>					
<u>Huom.</u> A = additiivinen geneettinen vaikutus, C = jaetun ympäristön vaikutus, E = yksilöllisen ympäristön vaikutus. Mukana myös epäidenttiset eri sukupuolta olevat kaksoset.					

POHDINTA

Tämän tutkimuksen tulokset tukivat vahvasti oletusta prososiaalisuuden perinnöllisyydestä. Myös oletus arvioitsijan merkityksestä vahvistui, sillä perimän ja ympäristön suhteelliset osuudet olivat erilaisia opettajien, vanhempien ja tovereiden arviointien mukaan. Tytöt todettiin tässä tutkimuksessa poikia prososiaalisemmiksi. Perimän osuus oli oletuksen mukaisesti suurempi tytöillä kuin pojilla, mutta vain opettajien ja tovereiden arviointien perusteella. Sekä tytöillä että pojilla prososiaalisuuteen näyttäisi vaikuttavan samat geenit ja samat jaetun ympäristön tekijät, tosin epidemiologisen otoksen opettaja-arviointien mukaan osa tyttöjen ja poikien jaetun ympäristön tekijöistä oli erilaisia.

Tulos prososiaalisuuden perinnöllisyydestä on yhdenmukainen aikaisempien tutkimustulosten kanssa (Zahn-Waxler Robinson ja Emde, 1992; Rushton, Fulker, Neale, Nias & Eysenck, 1986). Niiden perusteella myönteinen sosiaalinen käyttäytyminen, kuten avuliaisuus ja altruismi, on perinnöllistä. Tässä yhteydessä tulee kuitenkin muistaa, mitä perinnöllisyydellä itse asiassa tarkoitetaan. Sillä ei viitata perimän osuuteen yksilönkehityksessä, vaan tarkoituksena on selvittää, missä määrin perimä selittää tietystä populaatiossa esiintyvää vaihtelua (Plomin, DeFries, McClearn & Rutter, 1997). Perinnöllisyysarvio on suhteellinen osuus, joten sen suuruus riippuu ympäristön osuudesta.

Prososiaalisuudessa havaittua vaihtelua ei kyetty selittämään pelkästään ympäristön vaikutusten avulla, vaan kaikkien arvioitsijoiden mukaan perimän osuus oli huomattava. Prososiaalisuuden perinnöllisyysarviot vaihtelivat 37–85 % välillä riippuen arvioitsijasta ja otoksesta. Keskimäärin yli puolet yksilöiden välisistä eroista prososiaalisuudessa selittyi siis erilaisen perimän avulla. Erot arvioitsijoiden välillä olivat kuitenkin suuria, mikä vahvistaa näkemystä useamman arvioitsijan tarpeellisuudesta käyttäytymisgeneettisissä tutkimuksissa (Leve, Winebarger, Fagot, Reid & Goldsmith, 1998).

Opettajien ja tovereiden havainnot lapsesta olivat keskenään yhdenmukaisimpia, kuten aikaisemmissakin tutkimuksissa on todettu (Achenbach, McConaughy & Howell, 1987; Pulkkinen, Kaprio & Rose, 1999). Luultavasti lapsen käyttäytyminen koulussa on erilaista kuin kotona, jolloin opettajat ja toverit havaitsevat eri asioita kuin vanhemmat (Achenbach, McConaughy & Howell, 1987).

Opettaja-arviointien perusteella prososiaalisuuden taustalla oli sekä perimä että jaettu ja yksilöllinen ympäristö. Opettajat eivät arvioineet identtisiä kaksosia vähemmän samankaltaisiksi kuin muutkaan arvioitsijat, mutta he arvioivat myös epäidenttiset samaa sukupuolta olevat kaksoset keskenään erittäin samankaltaisiksi, mikä lisää jaetun ympäristön osuutta. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida kuitenkaan nimetä tarkalleen niitä jaetun ympäristön tekijöitä, jotka vaikuttavat prososiaalisuuteen. Kaksosilla voi olla samanlaisia kokemuksia niin kotona kuin sen ulkopuolellakin. Kodin jaetun ympäristön vaikutuksista esim. samalla tavalla koettu kasvatus lisää kaksosten samankaltaisuutta. Kouluympäristö sinänsä voi olla eräs mahdollinen samankaltaisuutta lisäävä tekijä. Siellä korostetaan sopeutuvan käyttäytymisen merkitystä, jolloin suurin osa oppilaista käyttäytyy sääntöjä noudattaen ainakin opettajan valvonnassa. Lisäksi opettajan huomiosta suurempi osa voi kiinnittyä järjestyksen ylläpitoon, mikä saattaa kaivata opettajan mahdollisuuksia tehdä niin tarkkoja erittelyjä prososiaalisuudesta. Tämä vahvistaisi näkemystä, jonka mukaan myönteistä sosiaalista käyttäytymistä on vaikeampi havainnoida niin täsmällisesti kuin häiriökäyttäytymistä (Pulkkinen, 1995).

Prososiaalisuuden perinnöllisyysmalli oli kuitenkin erilainen vanhempien ja tovereiden arviointien perusteella. Jaetulla ympäristöllä ei ollut merkitystä, vaan vaihtelun taustalla olivat perimä ja yksilöllinen ympäristö. Perimän osuus oli erittäin suuri sekä vanhempien että tovereiden arvioinneissa. Kenties prososiaalisuuteen vaikuttavissa ympäristötekijöissä ei ole suurta variaatiota tutkitussa populaatiossa, jolloin lähes kaikki havaittavissa oleva vaihtelu ilmiössä johtuu perinnöllisistä eroista (Lemery & Goldsmith, 1999). Scarrin (1992) mukaan yksilön tasapainoinen kehitys voi toteutua monenlaisissa ympäristöissä, jos vain pysytään normaalin rajoissa. Ehkäpä suurin osa tämän tutkimuksen perheistä tarjoaa lapselleen tällaisen ”riittävän hyvän” ympäristön, jotta lapsesta voi tulla prososiaalinen. Tällöin perimän merkitys korostuu yksilöllisten erojen syynä. Toisaalta vanhemmilla ja tovereilla on mahdollisuus tehdä lapsesta havaintoja hyvin vaihtelevissa tilanteissa, jolloin arvioinneissa saattaa korostua tilanteesta toiseen pysyvät piirteet lapsen käyttäytymisessä. Persoonallisuuden alalla pysyvyyden on arveltu johtuvan lähinnä perimästä, kun taas muutoksen taustalla ovat useimmiten etenkin yksilölliset ympäristötekijät (McGue, Bacon & Lykken, 1993).

Kaikkien arvioitsijoiden mielestä tytöt olivat poikia prososialisempia, mikä vahvistaa aikaisempien tutkimusten tuloksia (Eisenbergin ja Fabesin meta-analyysi; Eisenberg & Fabes, 1998). Sen sijaan sukupuolen merkitystä tarkastelevien perinnöllisyysanalyysien tulokset olivat riippuvaisia arvioitsijasta. Eri sukupuolta olevien epäidenttisten

kaksosten sisällyttäminen analyyseihin antoi mahdollisuuden testata erilaisia hypoteeseja perimän ja ympäristön vaikutuksista eri sukupuolilla. Kyseisiä tuloksia tarkasteltaessa on hyvä muistaa, että syyt tyttöjen ja poikien välisiin eroihin prososiaalisuudessa eivät välttämättä ole yhteydessä niihin syihin, jotka aiheuttavat yksilöllisiä eroja kummankin ryhmän sisällä (Plomin, DeFries, McClearn & Rutter, 1997).

Kaiken kaikkiaan tulosten perusteella ei voida tehdä mitään varmoja johtopäätöksiä siitä, onko yksilöllisten erojen tausta erilainen tytöillä ja pojilla. Opettajien ja tovereiden arviointien perusteella perimän osuus prososiaalisuudessa oli suurempi tytöillä kuin pojilla, aivan kuten aiemmin on todettu olevan mm. altruistisuuden kohdalla (Rushton, Fulker, Neale, Nias & Eysenck, 1986). Ympäristöllä oli siis suurempi vaikutus poikien prososiaalisuudessa esiintyvään vaihteluun. Kenties pojat tarvitsevat ympäristöstä enemmän tukea omalle prososiaalisuudelleen kuin tytöt. Vanhempien arviointien mukaan puolestaan perimän ja ympäristön osuudet olivat tytöillä ja pojilla samansuuruisia. Vanhemmilla voi olla enemmän mahdollisuuksia havaita poikien prososiaalista käyttäytymistä ja tyttöjen ongelmakäyttäytymistä, jolloin eri sukupuolta olevien kaksosten erilaisuus ryhmätasolla ei ole niin suurta.

Prososiaalisuuteen vaikuttavat geenit näyttäisivät kuitenkin olevan samoja molemmilla sukupuolilla. Jaetun ympäristön tekijöiden kohdalla tulokset olivat ristiriitaisempia. Epidemiologisen otoksen osalta jaetun ympäristön tekijät olivat samoja tytöillä ja pojilla vanhempien arvioiden mukaan. Sen sijaan opettaja-arviointien perusteella suurin osa tyttöjen ja poikien jaetun ympäristön tekijöistä oli erilaisia. Käytännössä ympäristötekijöiden erilaisuuden taustalla voi olla esimerkiksi tyttöjen ja poikien erilainen kasvatusta tai sukupuolelle tyypilliset rooliodotukset. Tytöt ja pojat saattavat myös kokea saman ympäristövaikutuksen eri tavalla. Jaetun ympäristön omavaikutuksia ei kuitenkaan voitu havaita intensiiviotoksessa.

Tulokset olivat siis riippuvaisia myös otoksesta, mutta vain silloin kun eri sukupuolta olevat epäidenttiset kaksoset olivat mukana analyyseissa. Intensiiviotoksen vanhemmista osalla oli kohonnut alkoholismiriski, mikä saattaa olla uhkatekijä lapsen optimaalisen kehityksen kannalta. Tällaisessa ympäristössä eläminen voi vaikuttaa voimakkaasti prososiaalisuuteen, jolloin perimän osuus jää pieneksi. Opettaja-arviointien perusteella ympäristön vaikutus todettiin huomattavan suureksi, mutta vain pojilla. Ehkä ympäristöllä ei ole niin suurta merkitystä tyttöjen prososiaalisuudelle, tai sitten tyttöjen ympäristökokemukset ovat niin samankaltaisia, että perimän osuus korostuu. Tuloksia

tulkittaessa on kuitenkin noudatettava varovaisuutta, sillä intensiiviotoksen pienempi otoskoko kasvattaa estimaattien luottamusvälejä (ks. liite 3).

Kaksostutkimuksen avulla on helppo erottaa perimän ja ympäristön suhteelliset osuudet toisistaan, mutta menetelmällä on myös rajoituksia. Ensinnäkin tutkimuksessa oletettiin, että identtisten kaksosten suurempi samankaltaisuus johtuu perimästä. Syynä voi silti olla myös ympäristö, mikäli identtisten kaksosten ympäristökokemukset ovat samankaltaisempia kuin epäidenttisillä kaksosilla. Tällainen tilanne voisi johtaa perimän osuuden yliarvioimiseen. Oletus samanlaisista ympäristöistä on kuitenkin saanut tukea (Morris-Yates, Andrews, Howie & Henderson, 1990). Toisaalta identtisten kaksosten samanlainen perimä saattaa ohjata heitä samanlaisiin ympäristökokemuksiin (Scarr & McGarthy, 1983), mutta se ei ole haitallista kaksostutkimuksessa, sillä erojen taustalla on silti perimä. Toiseksi kaksosmenetelmä ei huomioi valikoivan parinmuodostuksen vaikutusta, joka saattaa lisätä epäidenttisten kaksosten geneettistä samankaltaisuutta. Tällöin perimän osuus aliarvioidaan. Puolisoiden välisen samankaltaisuuden on kuitenkin oltava varsin huomattavaa, ennen kuin epäidenttisten kaksosten perimässä on enemmän kuin puolet samaa (Loehlin, 1992).

Periaatteessa tämän tutkimuksen tulokset ovat yleistettävissä ainakin suomalaisiin 12-vuotiaisiin lapsiin. On toki mahdollista, että kaksoset eivät edusta parhaalla mahdollisella tavalla normaalia populaatiota. Kaksosten välinen sisarusuhde sinällään voi edistää prososiaalisuutta. Samanikäisten sisarusten suhde on yleensä tasa-arvoisempi (Newman, 1996), jolloin kaksosten keskinäisessä vuorovaikutuksessa voi korostua jakamisen, auttamisen ja konstruktiivisuuden merkitys. Toisaalta samanikäisyydestä oli tässä tutkimuksessa paljon hyötyä, sillä lapsen ikä ei samalla tavalla selitä kaksosten erilaisuutta kuin biologisilla sisaruksilla.

Tämän tutkimuksen etuina olivat myös epidemiologisen otoksen verraten suuri otoskoko ja monimenetelmäinen lähestymistapa. Analyyseissa ei tarkasteltu pelkästään korrelaatioita, vaan hyödynnettiin uusimpia mallin yhteensovittamistekniikkoja etsittäessä parhaiten aineistoon sopivaa perinnöllisyysmallia. Lisäksi sukupuolen vaikutuksen tutkiminen helpottui, kun malliin voitiin ottaa mukaan myös epäidenttiset eri sukupuolta olevat kaksoset, jotka tavallisesti jäävät analyysien ulkopuolelle.

Tässä tutkimuksessa prososiaalisuutta tarkasteltiin laajasti Pulkkinen (1995) emotionien ja käyttäytymisen säätelyn mallin pohjalta. Summamuuuttujan luotettavuus oli hyvä kaikilla arvioitsijoilla, ja kysymyksissä prososiaalisuutta tutkittiin yleisenä taipumuksena toimia eri tilanteissa. Prososiaalisuus on mallin perusteella merkki vahvasta

tunteiden hallinnasta yhdistyneenä käyttäytymisen aktivoitumiseen. Niinpä tulos prososiaalisuuden perinnöllisyydestä merkitsee, että emotionien ja käyttäytymisen säätelykyvyllä on geneettinen pohja. Tulos puoltaa ajatusta, jonka mukaan yksilön sosiaalisen käyttäytymisen taustalla on sekä biologisia että ympäristöstä johtuvia tekijöitä (Calkins, 1994). Calkinsin (1994) mukaan kehityksen kannalta olennaisinta voi olla se, että lapsen saama hoiva sovitetaan vastaamaan hänen ominaisuuksiaan ja tarpeitaan.

Tämä tutkimus avasi osaltaan uusia näköaloja prososiaalisuuden ja emotionien ja käyttäytymisen säätelyn tutkimiseksi. Käyttäytymisgeneettisten menetelmien hyödyntäminen antoi uutta tietoa perimän ja ympäristön vaikutuksesta prososiaalisuuteen. Prososiaalisuuden perinnöllisyyttä ei aiemmin oltu juuri tutkittu, joten tulos perimän vaikutuksesta myönteiseen sosiaaliseen käyttäytymiseen herättää vielä toistaiseksi enemmän kysymyksiä kuin tarjoaa vastauksia.

Erittäisen kiinnostavaa olisi selvittää, millaisen vaikutusketjun myötä yksilön perimä vaikuttaa hänen sosiaaliseen kehitykseensä. Esimerkiksi yhteys yksilön temperamentin ja prososiaalisen käyttäytymisen välillä olisi mielenkiintoinen kysymys, varsinkin jos kyseessä olisi geneettisesti informatiivinen tutkimus. Uudenlaista tietoa saataisiin myös tutkimalla perimän ja ympäristön mahdollista vuorovaikutusta prososiaalisuuden kehityksessä. Näissä tutkimuksissa toisen kaksosen ilmiä voidaan käyttää indeksinä toisen kaksosen geneettiselle todennäköisyydelle käyttäytyä prososiaalisesti (Plomin, DeFries, McClearn & Rutter, 1997). Tämän jälkeen voidaan tarkastella korkean ja matalan todennäköisyyden omaavien kaksosten prososiaalisuutta suhteessa tiettyyn ympäristövaikutukseen. Näin voitaisiin esimerkiksi tutkia, onko vaikkapa aikuiskeskeisestä kasvatuksesta enemmän haittaa niiden kaksosten prososiaalisuudelle, joiden geneettinen todennäköisyys käyttäytyä prososiaalisesti on pieni.

Prososiaalisuuden kehityksellisen polun selvittämiseksi myös iän merkityksen tutkiminen olisi tärkeää. Tähän meneillään oleva kaksostutkimus tarjoaa hyvät mahdollisuudet, sillä samoja kaksosia tutkitaan myös 14 ja 16 vuoden iässä. Jatkossa voidaan siis selvittää, onko prososiaalisuuden perinnöllisyys riippuvainen tutkittavien iästä. Myös nonadditiivisten geneettisten vaikutusten tarkasteleminen voisi olla tulevaisuuden tutkimuksissa aiheellista, sillä niillä on todettu olevan merkitystä esim. yksilön persoonallisuuteen (Finkel & McGue, 1997). Kaksosmenetelmä ei kuitenkaan ole ainoa menetelmä perimän ja ympäristön merkityksen selvittämiseen, vaan kokonaiskuvan hahmottamiseksi yhdistetyt adoptio-, kaksos- ja perhetutkimukset olisivat parhaita.

LÄHTEET

- Achenbach, T., McConaughy, S., & Howell, C. (1987). Child/adolescent behavioral and emotional problems: Implications of cross-informant correlations for situational specificity. Psychological Bulletin, *10*, 213–232.
- Calkins, S. (1994). Origins and outcomes of individual differences in emotion regulation. Monographs of the Society for Research in Child Development, *59* (2–3, sarjanumero 240).
- Cayley, K., & Tyler, B. (1989). The relationship of self-concept to prosocial behavior in children. Early Childhood Research Quarterly, *4*, 51–60.
- Cicchetti, D., Caniban, J., & Barnett, D. (1991). Contributions from the study of high-risk populations to understanding the development of emotion regulation. Teoksessa J. Garber & K. A. Dodge (toim.), The development of emotion regulation and dysregulation (s. 15–48). Cambridge: Cambridge University Press.
- Compas, B. (1998). An agenda for coping research and theory: Basic and applied developmental issues. International Journal of Behavioral Development, *22*, 231–237.
- Decović, M., & Janssens, J. (1992). Parents' child-rearing style and children's sociometric status. Developmental Psychology, *28*, 925–932.
- Derryberry, D., & Rothbart, M. (1984). Emotion, attention and temperament. Teoksessa C. E. Izard, J. Kagan & R. B. Zajonc (toim.), Emotions, cognition and behavior (s. 132–166). Cambridge: Cambridge University Press.
- Diehl, M., Coyle, N., & Labouvie-Vief, G. (1996). Age and sex differences in strategies of coping and defence across the life-span. Psychology and Ageing, *11*, 127–139.
- Eisenberg, N., Cameron, E., Pasternack, J., & Tryon, K. (1988). Behavioral and sociocognitive correlates of prosocial behavior and sociometric status. The Journal of Genetic Psychology, *149*, 5–15.
- Eisenberg, N., & Fabes, R. (1990). Empathy: Conceptualization, measurement and relation to prosocial behavior. Motivation and Emotion, *14*, 131–149.

- Eisenberg, N., & Fabes, R. (1992). Emotion, regulation, and the development of social competence. Teoksessa M. S. Clark (toim.), Review of personality and social psychology, 14: Emotion and social behavior (s. 119–150). Newbury Park: Sage.
- Eisenberg, N., & Fabes, R. (1998). Prosocial development. Teoksessa W. Damon (sarjan toim.) & N. Eisenberg (toim.), Handbook of Child Psychology: Vol. 3. Social, Emotional and Personality Development (s. 701–778). New York: Wiley.
- Eisenberg, N., Fabes, R., Karbon, M., Murphy, B., Wosinski, M., Polazzi, L., Carlo, G., & Juhnke, C. (1996). The relations of children's dispositional prosocial behavior to emotionality, regulation, and social functioning. Child Development, 67, 974–992.
- Eisenberg, N., Fabes, R., Murphy, B., Karbon, M., Smith, M., & Maszk, P. (1996). The relations of children's dispositional empathy related responding to their emotionality, regulation and social functioning. Developmental Psychology, 32, 196–209.
- Eisenberg, N., Fabes, R., Murphy, B., Maszk, P., Smith, M., & Karbon, M. (1995). The role of emotionality and regulation in children's social functioning: A longitudinal study. Child Development, 66, 1360–1384.
- Eisenberg, N., Fabes, R., Shepard, S., Murphy, B., Guthrie, I., Jones, F., Poulin, R., & Maszk, P. (1997). Contemporaneous and longitudinal prediction of children's social functioning from regulation and emotionality. Child Development, 68, 642–664.
- Eisenberg, N., Pasternack, J., Cameron, E., & Tryon, K. (1984). The relation of quantity and mode of prosocial behaviour to moral cognitions and social style. Child Development, 55, 1479–1485.
- Farver, J., & Branstetter, W. (1994). Preschooler's prosocial responses to their peer's distress. Developmental Psychology, 18, 199–214.
- Fergusson, D. (1997). Annotation: Structural equation models in developmental research. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 38, 877–887.
- Finkel, D., & McGue, M. (1997). Sex differences and nonadditivity in heritability of the multidimensional personality questionnaire scales. Journal of Personality and Social Psychology, 72, 929–938.

- Hewitt, J., Silberg, J., Rutter, M., Simonoff, E., Meyer, J., Hermine, M., Pickles, A., Neale, M., Loeber, R., Erickson, M., Kendler, K., Heath, A., Truett, K., Reynolds, C., & Eaves, L. (1997). Genetics and developmental psychopathology: 1. phenotypic assessment in the Virginia twin study of adolescent behavioral development. Journal of Child Psychology and Psychiatry, *38*, 943–963.
- Janssens, J., & Deković, M. (1997). Child rearing, prosocial moral reasoning and prosocial behaviour. International Journal of Behavioral Development, *20*, 509–527.
- Jöreskog, K., & Sörbom, D. (1996a). LISREL 8. User's reference guide (3. painos). Chicago: Scientific Software International.
- Jöreskog, K., & Sörbom, D. (1996b). PRELIS 2. User's reference guide (2. painos). Chicago: Scientific Software International.
- Kagan, J. (1992). Temperamental contributions to emotion and social behavior. Teoksessa M. S. Clark (toim.), Review of personality and social psychology, 14: Emotion and social behavior (s. 99–118). Newbury Park: Sage.
- Kaprio, J., Koskenvuo, M., & Rose, R. J. (1990). Population-based twin registries: Illustrative applications in genetic epidemiology and behavioral genetics from the Finnish Twin Cohort Study. Acta Geneticae et Gemellologiae, *39*, 424–439.
- Kochanska, G. (1993). Toward a synthesis of parental socialization and child temperament in early development of conscience. Child Development, *64*, 325–347.
- Kochanska, G., Murray, K., Jacques, T., Koenig, A., & Vandegest, K. (1996). Inhibitory control in young children and its role in emerging internalization. Child Development, *67*, 490–507.
- Kopp, C. B. (1982). Antecedents of self-regulation: A developmental perspective. Developmental Psychology, *18*, 683–697.
- Kristenson, H., & Trelle, E. (1982). Indicators of alcohol consumption: Comparison between a questionnaire (Mm-Mast) and serum gammaglutamyltransferase (GGT) in a health survey of middle-aged males. British Journal of Addict, *77*, 297–304.

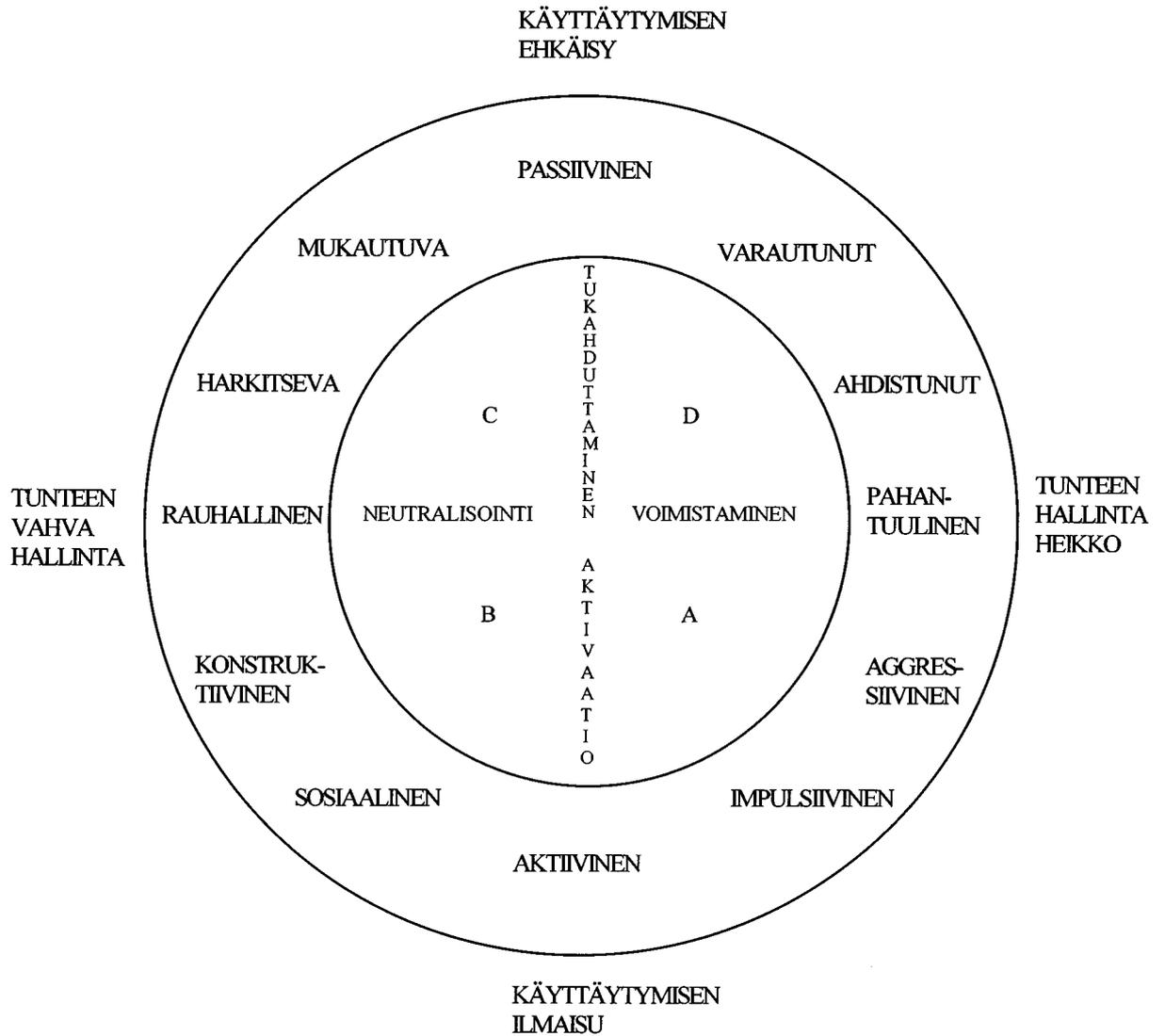
- Larrieu, J., & Mussen, P. (1986). Some personality and motivational correlates of children's prosocial behavior. The Journal of Genetic Psychology, *147*, 529–542.
- Lemery, K., & Goldsmith, H. (1999). Genetically informative designs for the study of behavioral development. International Journal of Behavioral Development, *23*, 293–317.
- Leve, L., Winebarger, A., Fagot, B., Reid, J., & Goldsmith, H. (1998). Environmental and genetic variance in children's observed and reported maladaptive behavior. Child Development, *69*, 1286–1298.
- Lindeman, M., Harakka, T., & Keltinkangas-Järvinen, L. (1997). Age and gender differences in adolescents' reactions to conflict situations: Aggression, prosociality, and withdrawal. Journal of Youth and Adolescence, *26*, 339–351.
- Loehlin, J. C. (1992). Genes and environment in personality development. Individual differences and development series, Vol. 2. Newbury Park: Sage.
- Losoya, S., Eisenberg, N., & Fabes, R. (1998). Developmental issues in the study of coping. International Journal of Behavioral Development, *22*, 287–313.
- Lytton, H., & Romney, D. (1991). Parents' differential socialization of boys and girls: A meta-analysis. Psychological Bulletin, *109*, 267–296.
- McGartney, K., Harris, M., & Bernieri, F. (1990). Growing up and growing apart: A developmental meta-analysis of twin studies. Psychological Bulletin, *107*, 226–237.
- McGue, M., Bacon S., & Lykken, D. (1993). Personality stability and change in early adulthood: A behavioral genetic analysis. Developmental Psychology, *29*, 96–109.
- Miller, P., Eisenberg, N., Fabes, R., & Shell, R. (1996). Relations of moral reasoning and vicarious emotion to young children's prosocial behavior toward peers and adults. Developmental Psychology, *32*, 210–219.
- Morris-Yates, A., Andrews, G., Howie, P., & Henderson, S. (1990). Twins: A test of the equal environments assumption. Acta Psychiatrica Scandinavica, *8*, 322–326.
- Mussen, P., & Eisenberg-Berg, N. (1977). Roots of caring, sharing and helping: The development of prosocial behavior in children. New York: Freeman.

- Neale, M., Boker, S., Xie, G., & Maes, H. (1999). Mx: Statistical Modeling (5. painos). Richmond: Department of Psychiatry.
- Neale, M., & Gardon, L. (1992). Methodology for genetic studies of twins and families. Series D: Behavioural and Social Sciences, Vol. 67. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Newman, J. (1996). The more the merrier? Effects of family size and sibling spacing on sibling relationships. Child: Care, Health and Development, 22, 285-302.
- Pitkänen, L. (1969). A descriptive model of aggression and nonaggression with applications to children's behavior. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research, No.19.
- Plomin, R., & Daniels, D. (1987). Why are children in the same family so different? Behavioral and Brain Sciences, 10, 1-16.
- Plomin, R. (1994). The Emanuel Miller memorial lecture 1993: Genetic research and identification of environmental influences. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 35, 817-834.
- Plomin, R., DeFries, J., McClearn, G., & Rutter, M. (1997). Behavioral genetics (3. painos). New York: Freeman.
- Pulkkinen, L. (1982). Self-control and continuity from childhood to adolescence. Teoksessa B. P. Baltes & O. G. Brim, Jr. (toim.), Life-span development and behavior (Vol. 4, s. 63-105). New York: Academic Press.
- Pulkkinen, L. (1989). Predictability of the length of educational routes and the development of career lines. Scandinavian Journal of Educational Research, 33, 203-214.
- Pulkkinen, L. (1994). Emotion sääätely kehityksessä. Psykologia, 29, 404-428.
- Pulkkinen, L. (1995). Behavioral precursors to accidents and resulting physical impairment. Child Development, 66, 1660-1679.
- Pulkkinen, L., Kaprio, J., & Rose R. J. (1999). Peers, teachers, and parents as raters of twins' behavioral and emotional problems and adjustment: A Multidimensional Peer Nomination Inventory. Twin Research (painossa).
- Reiss, D. (1995). Genetic influence on family systems: Implications for development. Journal of Marriage and the Family, 57, 543-560.
- Roberts, W., & Strayer, J. (1996). Empathy, emotional expressiveness and prosocial behavior. Child Development, 67, 449-470.

- Rothbart, M., & Ahadi, S. (1994). Temperament and the development of personality. Journal of Abnormal Psychology, 103, 55–66.
- Rothbart, M., & Derryberry, D. (1981). Development of individual differences in temperament. Teoksessa M. Lamb & A. Brown (toim.) Advances in child developmental psychology (Vol. 1, s. 37–86). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Rowe, D., & Plomin, R. (1981). The importance of nonshared (E_1) environmental influences in behavioral development. Developmental Psychology, 17, 517–531.
- Rushton, P., Fulker, D., Neal, M., Nias, D., & Eysenck, H. (1986). Altruism and aggression: The heritability of individual differences. Journal of Personality and Social Psychology, 50, 1192–1198.
- Sarna, S., Kaprio, J., Sistonen, P., & Koskenvuo, M. (1978). Diagnosis of twin zygosity by mailed questionnaire. Human Heredity, 28, 241–254.
- Scarr, S. (1992). Developmental theories for the 1990s: Development and individual differences. Child Development 63, 1–19.
- Scarr, S., & McGartney, K. (1983). How people make their own environments: A theory of genotype → environment effects. Child Development, 54, 424–435.
- Silberg, J., Erickson, M., Meyer, J., Eaves, L., Rutter, M., & Hewitt, J. (1994). The application of structural equation modeling to maternal ratings of twins' behavioral and emotional problems. Journal of Consulting and Clinical Psychology, 62, 510–521.
- Williams, C., Christian, J., & Norton, J., Jr. (1992). Twins90: A FORTRAN program for conducting ANOVA-based and likelihood-based analysis of twin data.
- Zahn-Waxler, C., Robinson, J., & Emde, R. (1992). The development of empathy in twins. Developmental Psychology, 28, 1038–1047.

LIITTEET

LIITE 1. Pulkkisen (1994) emootioiden ja käyttäytymisen säätelyn malli.



LIITE 2. Toveriarviointimenetelmä (MPNI; Pulkkinen, Kaprio & Rose, 1999) ja sen opettaja- ja vanhempiversiot.

Opettajien ja vanhempien versioissa kysymysten sanamuoto sovitettiin vastaamaan arvioitsijan havaintoja.

A. Kuka sinä olet?

B. Ketkä luokkatovereistasi ovat tänään poissa koulusta?

(em. vain toveriarvioinneissa)

1. Kuvittele, että olette lähdössä luokkaretkelle luokkasi kanssa. Kenet luokkatovereistasi valitsisit retken johtajaksi? (Opettaja-arvioinneissa: ”On hyvä johtaja ja sopii esim. luokkaretken johtajaksi.” Vanhempien arvioinneissa: ”Kun teillä on vieraana joukko lapsia, lapsenne olisi hyvä johtamaan yhteisleikkiä.”)
2. Ketkä luokkatovereistasi ovat usein ystävällisiä toisille?
3. Ketkä luokkatovereistasi ovat usein surullisia ja masentuneita?
4. Ketkä luokkatovereistasi ovat levottomia, eivätkä jaksu istua paikoillaan tunnilla?
5. Ketkä luokkatovereistasi ovat rauhallisia ja kärsivällisiä?
6. Ketkä luokkatovereistasi pahoittavat helposti mielensä, jos toiset ovat hänelle ilkeitä?
7. Ketkä luokkatovereistasi yrittävät toimia järkevästi hankalissakin tilanteissa?
8. Ketkä luokkatovereistasi eivät jaksu keskittyä mihinkään?
9. Ketkä luokkatovereistasi sulkevat toisia ryhmän ulkopuolelle esim. sanomalla: ”Ei olla tuon kanssa”?
10. Ketkä luokkatovereistasi arastelevat toisia oppilaita?
11. Ketkä luokkatovereistasi toimivat ennen kuin ajattelevat?
12. Ketkä luokkatovereistasi selvittävät asiat keskustelemalla?
13. Ketkä luokkatovereistasi kiusaavat toisia tai käyvät kiinni ilman mitään syytä?
14. Ketkä luokkatovereistasi ovat yksinäisiä, ei ole kavereita?
15. Ketkä luokkatovereistasi ovat eniten äänessä?
16. Ketkä luokkatovereistasi pitävät pienempien ja heikompien puolta?
17. Ketkä luokkatovereistasi eivät kuuntele annettuja ohjeita?

(jatkuu)

LIITE 2 (jatkuu)

17. Ketkä luokkatovereistasi levittävät toisten kertomia henkilökohtaisia asioita muille?
18. Ketkä luokkatovereistasi pelkäävät tai jännittävät uusia asioita tai tilanteita?
19. Keitä pidetään oppilaina, joihin kaikki voivat luottaa?
20. Ketkä luokkatovereistasi ovat usein toisten seurassa välitunnilla ja koulun jälkeen?
21. Ketkä luokkatovereistasi voivat suuttuessaan toiselle esim. lyödä, tönä, potkia tai heittää häntä jollakin?
22. Ketkä luokkatovereistasi vetäytyvät pois hankalista tilanteista puuhaamaan jotain muuta?
23. Ketkä luokkatovereistasi ovat usein huolissaan?
24. Ketkä luokkatovereistasi kiusaavat pienempiä ja heikompia oppilaita?
25. Ketkä luokkatovereistasi auttavat toisia, kun nämä tarvitsevat apua?
26. Ketkä luokkatovereistasi haukkuvat toisia, kun ovat suuttuneet heille?
27. Ketkä luokkatovereistasi eivät riitele koskaan toisten kanssa?
28. Ketkä luokkatovereistasi eivät jaksaa odottaa vuoroaan?

Vain toveriarvioinneissa:

29. Kuvittele, että olet järjestämässä omia synttäreitäsi. Ketkä luokkatovereistasi kutsuisit sinne?
30. Ketkä kaksi luokkakaveriasi kuuluvat parhaimpiin ystäviisi?

Vain opettaja- ja vanhempiarvioinneissa:

30. On suosittu luokkatovereidensa/muiden lasten keskuudessa.
31. Juoksee ja kiipeilee joka paikassa varoituksista huolimatta.
31. Takertuu aikuisiin tai on liian riippuvainen.
32. On tottelematon koulussa/kotona.
33. Tekee tunnollisesti kotitehtävänsä.
34. Häntä kiusataan usein.
35. Unohtelee asioita.
36. On ylivilkas (opettajilla) / Oli ylivilkas ennen kouluikää (vanhemmilla).

LIITE 3. Prososiaalisuuden perinnöllisyysmallien parametrien estimaatit ja niiden 95 % luottamusvälit.

Otos	Arvioitsija	Parametrin estimaatti ja 95% luottamusväli		
		DZO eivät ole mukana	DZO ovat mukana	
<i>Epidemiologinen otos</i>	Opettajat	a = 0.46 (0.41, 0.51)	af = 0.46 (0.40, 0.52)	
		c = 0.41 (0.34, 0.47)	cf = 0.18 (0.09, 0.26)	
		e = -0.25 (-0.27, -0.24)	ef = 0.22 (0.20, 0.24)	
			cf2 = 0.31 (0.20, 0.38)	
			am = 0.44 (0.36, 0.52)	
			cm = 0.40 (0.30, 0.48)	
		em = 0.29 (0.27, 0.32)		
	Vanhemmat	a = -0.45 (-0.47, -0.43)	a = 0.42 (0.39, 0.45)	
			c = 0.16 (-0.22, 0.22)	
		e = -0.22 (-0.24, -0.21)	e = -0.22 (-0.24, -0.21)	
<i>Intensiiviotos</i>	Opettajat	a = 0.47 (0.37, 0.57)	af = 0.62 (0.40, 0.69)	
		c = 0.53 (0.41, 0.63)	cf = 0.24 (0.09, 0.55)	
		e = 0.30 (0.27, 0.33)	ef = 0.26 (0.23, 0.30)	
			am = 0.34 (-0.42, 0.51)	
			cm = 0.62 (0.48, 0.72)	
			em = 0.35 (0.30, 0.42)	
		Vanhemmat	a = 0.66 (0.61, 0.71)	a = 0.64 (0.60, 0.68)
			e = 0.28 (0.26, 0.32)	e = 0.29 (0.26, 0.32)
		Toverit	a = 0.77 (0.71, 0.83)	af = 0.82 (0.76, 0.90)
			e = 0.40 (0.36, 0.44)	ef = 0.36 (0.32, 0.41)
				am = 0.70 (0.63, 0.78)
				em = 0.45 (0.39, 0.52)

Huom. DZO = epäidenttiset eri sukupuolta olevat kaksoset.