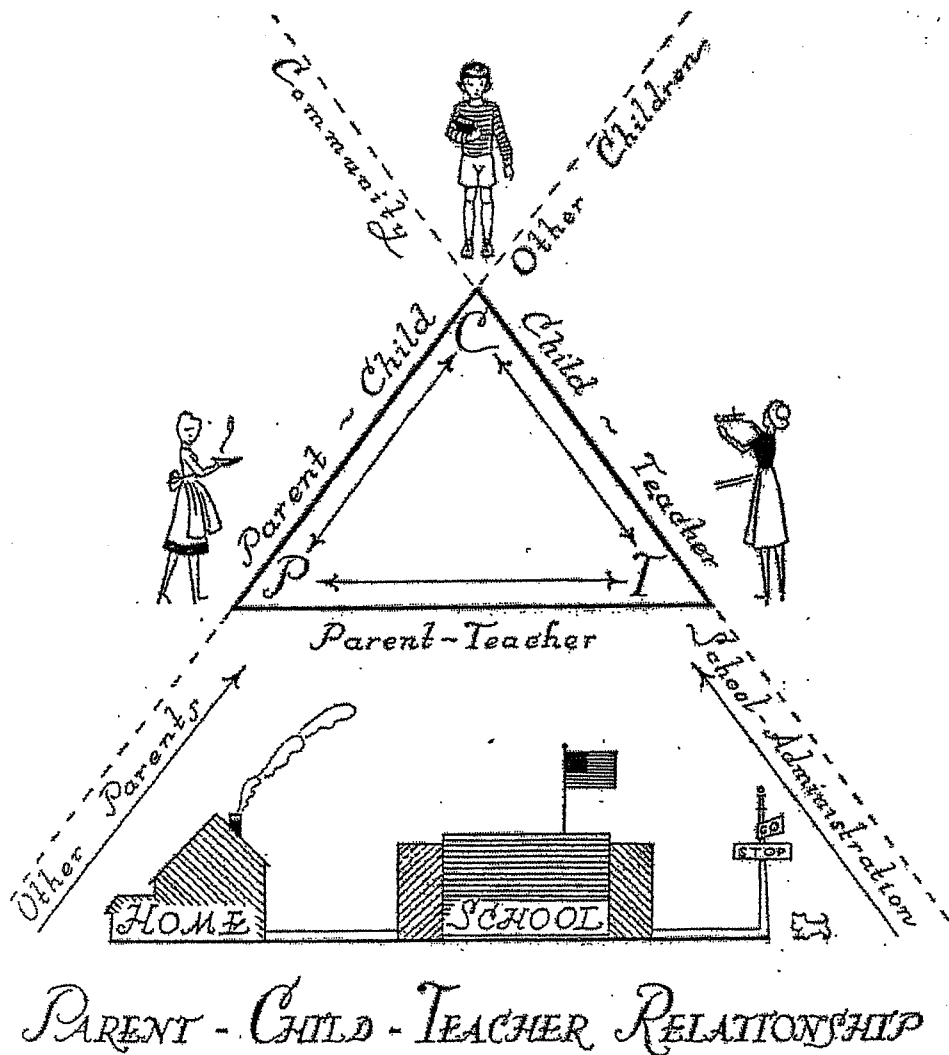


Onderzoek naar de invloed van erfelijke factoren en hormonen op intelligentie en gedrag



Nederlands Tweelingen Register

<http://www.psy.vu.nl/ntr>

Meike Bartels

Amsterdam, September 2001

<http://www.psy.vu.nl/ntr/>

Met dank aan: Monique Pelt, Sophia de Graaff en de medewerkers en vrijwilligers van het Nederlands Tweelingen Register

Voorkant:

'Een representatie van de relatie tussen ouders (parents; P), kinderen (Children; C), en leerkrachten (Teachers; T). Het kind is het middelpunt. Zijn welzijn hangt niet alleen af van zijn relatie met zijn ouders en met zijn leerkracht, maar ook van de relatie tussen ouders en leerkrachten. Ouders en leerkrachten worden weer beïnvloed door de samenleving.'

Dit plaatje en de uitleg is afkomstig uit het artikel 'The Child from Five to Ten', geschreven door Arnold Gesell en Frances Ilg in 1946.

Onderzoek naar de invloed van erfelijke factoren en hormonen op intelligentie en gedrag.

Tweelingonderzoek Vrije Universiteit

Enig tijd geleden is het onderzoek naar de invloed van erfelijke factoren op intelligentie en gedrag bij 12 jarigen afgerond. Voor de meeste tweelingen was dit de vierde keer dat ze hun medewerking verleenden aan dit onderzoek. Naast intelligentie en gedrag (met de vragenlijsten voor de ouders) was het onderzoek dit keer uitgebreid met een onderzoek naar hormonen in speeksel. Tevens werd er gevraagd of er een vragenlijst naar de leerkracht op school mocht worden gestuurd en hebben de tweelingen ook zelf een vragenlijst ingevuld. Als laatste werd dit keer ook de uitslag van de CITO toets gevraagd.

Via deze weg willen we iedereen hartelijk danken voor de medewerking. Mede dankzij de tweelingen, hun ouders en de leerkrachten is ons onderzoek uitgegroeid tot een uniek onderzoek in de wereld waaruit veel informatie verkregen kan worden over de ontwikkeling van kinderen en jongeren.

Tweelingonderzoek

Voor tweelingonderzoek is het noodzakelijk dat zowel eeneiige als twee-eiige tweelingen meewerken. Eeneiige tweelingen zijn geheel identiek wat betreft hun erfelijke aanleg, dat wil zeggen dat al hun genen precies hetzelfde zijn. Dus als twee kinderen van een eeneiige tweeling verschillen van elkaar, op bijvoorbeeld een intelligentie test, kunnen deze verschillen alleen ontstaan zijn door invloeden vanuit de omgeving.

Twee kinderen van een twee-eiige tweeling zijn eigenlijk net zo verschillend als gewone broertjes en zusje, ze zijn alleen bijna op hetzelfde moment geboren. Als twee kinderen van een twee-eiige tweeling van elkaar verschillen kan dit komen door verschillen in erfelijke aanleg maar ook door verschillende invloeden uit de omgeving. Wanneer in het onderzoek gegevens van grote groepen eeneiige en twee-eiige tweelingen met elkaar vergeleken worden kan men uitrekenen hoe belangrijk genen en omgeving zijn voor het verklaren van verschillen in gedrag en intelligentie.

De invloeden vanuit de omgeving kunnen onderverdeeld worden in twee soorten invloeden. Aan de ene kant is er sprake van gedeelde (familiale) omgevingsinvloeden. Dit zijn invloeden van uit de omgeving die voor beide kinderen van een tweelingpaar gelijk zijn, zoals de opvoeding of eetgewoonten thuis. Aan de andere kant is er sprake van ongedeelde omgevingsinvloeden (unieke omgevingsinvloeden). Dit zijn invloeden die voor ieder kind uniek zijn, zoals hobby's en verschillende vriendjes.

Wat vooraf ging; een overzicht

Dit verslag is een samenvatting van de vierde keer dat de tweelingen en hun ouders aan het onderzoek meewerkten. Als een geheugensteuntje zal er nu eerst beschreven worden wat er in de eerdere onderzoeken gemeten is.

LEEFTIJD 5:



In 1992 werden 209 families met een tweeling uit het Nederlands Tweelingen Register benaderd om mee te werken aan een onderzoek naar de ontwikkeling van mentaal functioneren en gedragsproblemen. De tweelingen waren ongeveer 5 jaar oud. De kinderen en hun ouders ontvingen een brief waarin werd gevraagd of ze naar de Vrije Universiteit wilden komen om mee te werken aan een intelligentie test en een EEG experiment (elektro-encefalogram), waarmee hersenfunctie werd gemeten. De intelligentie test (RAKIT) bestond uit 6 verschillende taken. Daarna kreeg ieder kind een electrocap op en moest zo stil mogelijk op een bank gaan liggen maar mocht niet in slaap vallen. Door middel van deze electrocap werd de activiteit van de hersenen gemeten. Toen alles voorbij was mocht iedereen uit een kast een cadeautje uitzoeken.

LEEFTIJD 7:



Ongeveer twee jaar later werden dezelfde tweelingen weer benaderd om mee te werken aan hetzelfde onderzoek. 192 van de oorspronkelijk 209 tweelingparen verleenden nogmaals hun medewerking aan het EEG onderzoek en de intelligentie test. Het was duidelijk dat de kinderen wat ouder waren, want er vielen minder kinderen in slaap toen ze stil moesten liggen tijdens het experiment. Dezelfde intelligente test werd weer afgenomen en de meeste kinderen konden zich de naam van de vlinder en de poes nog goed herinneren van de eerste keer. De ouders werd gevraagd om een gedragsvragenlijst in te vullen. Na afloop mocht er weer een cadeautje uit de kast worden uitgezocht.

LEEFTIJD 10:



Toen de tweelingen allemaal 10 jaar waren, of snel zouden worden, werden de ouders en de tweelingen gevraagd voor een vervolg onderzoek. Dit keer zag het onderzoek er een beetje anders uit. Dezelfde intelligentie test werd weer gebruikt maar dit keer konden de ouders kiezen of ze naar de VU zouden komen of dat de onderzoekster van de VU thuis zou komen. Meer dan 70% van de families, die aan het vervolg onderzoek wilden meewerken (in totaal 197 families), koos ervoor om de intelligentie test thuis te laten af nemen. De test was dus hetzelfde maar dit keer was de omgeving anders. Het bleek later dat dit voor de test uitslag geen verschil maakte. De ouders ontvingen ook weer dezelfde vragenlijst over het gedrag van hun kinderen. Na de afname van de intelligentie test kregen alle deelnemers een T-shirt van het Nederlands Tweelingen Register.

LEEFTIJD 12:

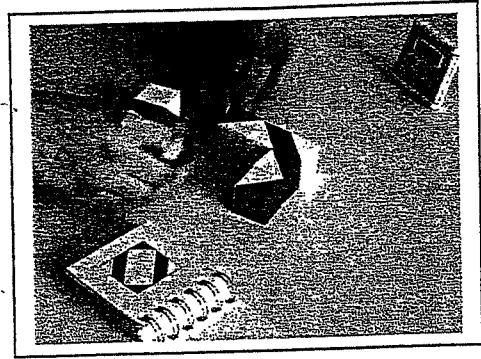


Toen de tweelingen 12 jaar werden zijn weer 192 families bereid gevonden om nogmaals aan het onderzoek mee te werken. De tweelingen waren inmiddels te oud geworden voor de kinder-intelligentie test, die de eerdere keren gebruikt was. Dit keer werd gebruikt gemaakt van de Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-R). Deze test bestond uit 12 korte testjes en duurde dan ook iets langer dan de vorige testen. Wederom hadden de meeste ouders en hun kinderen ervoor gekozen om thuis getest te worden. Naast de intelligentie test werd ook gevraagd om speeksel te verzamelen in verschillende soorten buisjes om de hormonen cortisol en testosteron te onderzoeken. Nadat de ouders gevraagd waren om een vragenlijst in te vullen werden dit keer ook de leerkracht en de kinderen zelf gevraagd om een vragenlijst in te vullen over het gedrag. Tevens werd de leerkracht of de ouders om de uitslag van de CITO toets gevraagd. Na afloop kreeg iedereen een rugzak.

Het intelligentie onderzoek

Intelligentie is inmiddels al voor de vierde keer bij dezelfde tweelingen gemeten. Echter omdat de tweelingen steeds ouder worden was het noodzakelijk om op een andere intelligentietest over te stappen. Voor dit gedeelte van het onderzoek werd deze keer gebruik gemaakt van de Wechsler Intelligence Scale for Children- Revised (WISC-R), Nederlandse versie.

De intelligentie test bestond uit twaalf korte testjes. De verschillende subtests kunnen in twee groepen worden ingedeeld: verbaal en non-verbaal. Verbale subtests hebben te maken met taal, het goed kunnen spreken, onthouden en herkennen van woorden. Bij de non-verbale subtests wordt gekeken naar ruimtelijk inzicht, logisch nadenken en nauwkeurig kunnen werken.



Inmiddels heeft iedereen een persoonlijke uitslag van de intelligentie test gekregen, waarin ook de subtestjes werden uitgelegd. De gemiddelde prestatie van de 12-jarige kinderen in dit onderzoek ligt iets boven het landelijk gemiddelde maar wijkt daar niet opvallend vanaf. Ook zijn er geen verschillen gevonden tussen jongens en meisjes wat betreft het algemene intelligentie niveau op 12-jarige leeftijd.

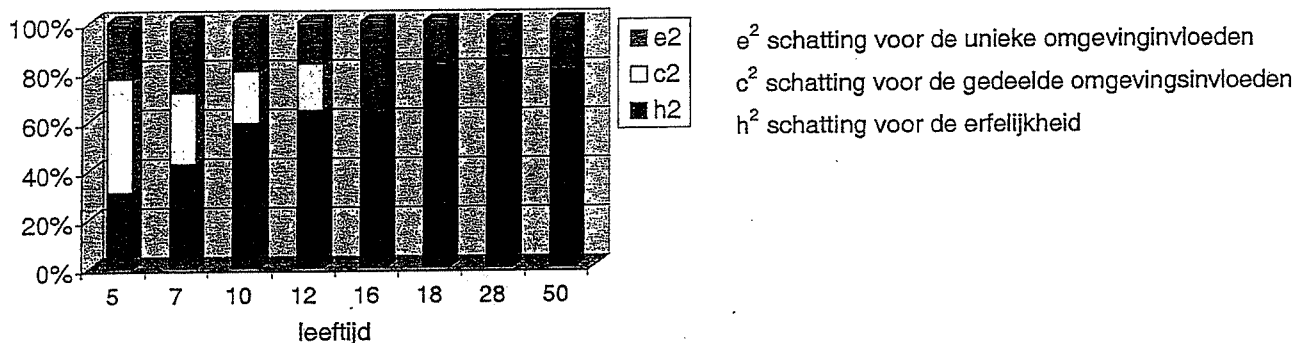
De ontwikkeling van intelligentie

Aangezien steeds dezelfde kinderen in de loop der jaren getest zijn, biedt dit de mogelijkheid om de stabiliteit van intelligentie door de jaren heen te bekijken. Bovendien kan onderzocht worden of de invloed van erfelijke aanleg op iedere leeftijd even groot is en of er op iedere leeftijd sprake is van dezelfde genetische invloeden of dat er andere genetische invloeden een rol gaan spelen.

De effecten van erfelijke aanleg kunnen continu zijn tijdens de ontwikkeling. Dat wil zeggen dat het steeds dezelfde genen zijn die intelligentie beïnvloeden op de verschillende leeftijden. Echter nieuwe genen kunnen een rol gaan spelen tijdens specifieke ontwikkelingsveranderingen, zoals de puberteit. Ditzelfde principe geldt ook voor omgevingsinvloeden. Invloeden vanuit de omgeving kunnen stabiel zijn tijdens de ontwikkeling. Het is echter aannemelijker dat deze omgevingsinvloeden steeds veranderen.

De resultaten van dit onderzoek naar de ontwikkeling van intelligentie tonen aan dat steeds dezelfde genen van invloed zijn op intelligentie op de verschillende leeftijden. Maar het blijkt ook dat er op leeftijd 10 en 12 nieuwe genen een rol gaan spelen. Dat wil dus zeggen dat er genen zijn die op alle leeftijden een rol spelen, maar dat er naast deze genen op leeftijd 10 en 12 ook nieuwe genen invloed gaan uitoefenen. Voor de gedeelde omgevingsinvloeden is een ander beeld te zien. Het blijkt dat de gedeelde omgevingsinvloeden op leeftijd 5 anders zijn dan de gedeelde omgevingsinvloeden op leeftijd 7. Tevens blijkt uit dit onderzoek dat gedeelde omgevingsinvloeden op leeftijd 10 en 12 een veel kleinere rol spelen. Het zou zo kunnen zijn dat de omgevingsinvloeden op leeftijd 5 voornamelijk invloeden vanuit het gezin en de huisomgeving zijn terwijl op leeftijd 7 de invloed van school ook een rol gaat spelen.

Schattingen voor de erfelijkheid van intelligentie op verschillende leeftijden



Een andere uitkomst uit het intelligentie onderzoek is dat de erfelijkheid van intelligentie toeneemt naarmate je ouder wordt. Dit klinkt in eerste instantie misschien tegenstrijdig, maar wordt al jaren over de hele wereld in intelligentie onderzoek gevonden. Blijkbaar ontstaat er in de loop der jaren een situatie waarin genen invloedrijker worden. Wat makkelijker te begrijpen is, is dat naarmate een individu ouder wordt hij steeds meer zichzelf wordt.

Dat de genetische invloeden op intelligentie toenemen wil niet zeggen dat de intelligentie ook werkelijk verandert. Uit dit onderzoek blijkt juist dat de gemeten intelligentie op leeftijd 5 een goede voorspeller is voor de intelligentie op leeftijd 12. Het blijken dan ook grotendeels dezelfde erfelijke factoren te zijn die intelligentie op 5-jarige leeftijd en 12-jarige leeftijd beïnvloeden.

De CITO toets

Elk jaar doen de leerlingen in de hoogste klassen van het basisonderwijs massaal mee aan de CITO toets. In 2001 waren dat zo'n 150.000 leerlingen, 84% van alle basisscholen deden mee. Het doel van de CITO toets is het uitvinden in welke tak van het Voortgezet Onderwijs een kind op zijn plaats is. Uit ervaring blijkt dat zo'n 75% van de 'voorspellingen' klopt.

De CITO toets bestaat uit de onderdelen rekenen, taal, informatieverwerking en (niet verplicht) wereldoriëntatie. Elk onderdeel telt 60 meerkeuze-vragen die niet gekoppeld zijn aan een bepaald leerboek. De opgaven zijn vooraf uitvoerig uitgeprobeerd op leerlingen en op vak- en onderwijsdeskundigen. Na een paar weken krijgt de leerling de uitslag in de vorm van een rapport. De scores geven aan hoeveel procent van de leerlingen in dezelfde regio een zelfde of lagere score behaalde. De Standaardscore (tussen 501 en 550) geeft aan of de leerling in een bepaald type Voortgezet Onderwijs tot de zwakke of sterke leerlingen zal behoren. Voor de ouders is de toets te vinden op <http://www.cito.nl>.

In 2001 hadden 10 leerlingen 0 opgaven fout, en 7174 leerlingen 15 of minder opgaven fout (Standardscore 550). Eén leerling had 174 opgaven fout. Dit was een iets beter resultaat dan in 2000.



Resultaten van het onderzoek met de uitslag van de CITO toets.

In de loop van het afgelopen jaar hebben we CITO toets uitslagen verzameld van 959 12-jarige kinderen die ingeschreven staan bij het Nederlands Tweelingen Register. Van deze kinderen hebben 816 kinderen alle vier de onderdelen (taal, rekenen, informatie en wereldoriëntatie) gedaan, terwijl 143 niet hebben deelgenomen aan het onderdeel wereldoriëntatie. De gemiddelde score in deze groep kinderen is 538.1. Het landelijk gemiddelde in de jaren 2000 en 2001 waren respectievelijk, 534.5 en 535.2. Hieruit blijkt dat de gemiddelde score in onze groep iets hoger ligt dan het landelijk gemiddelde.

Voor 429 tweelingparen hadden we een score van beide kinderen van de tweeling. Bij het bekijken van de overeenkomst tussen twee kinderen van een tweelingpaar bleek dat de uitslag van de CITO toets in eenige tweelingen veel meer gelijk waren dan bij twee-eiige tweelingen, wat een eerste indicatie is voor een invloed van erfelijkheid op de uitslag van de CITO toets. Het bleek dan ook dat de uitslag van de CITO toets voor meer dan 50% bepaald wordt door erfelijke invloeden. Er zijn geen verschillen gevonden tussen jongens en meisjes voor de uitslag van de CITO toets.

De CITO toets en de intelligentie test

De Cito-toets en de intelligentie test zijn beide een manier om het mentaal functioneren van kinderen vast te stellen. Er bleek ook uit ons onderzoek dat er een sterk verband bestaat

tussen de uitslag van de CITO toets en de uitslag op de intelligentie test. Met andere woorden, kinderen die hoog scoren op de intelligentie test, scoren ook hoog op de CITO toets en andersom. Het bleek ook dat de uitslag van de intelligentie test op 5-jarige leeftijd een goede voorspeller is voor de Cito-toets. De uitslag van de intelligentie test op 7-jarige leeftijd is een betere voorspeller voor de Cito-toets en de uitslag van de intelligentietest op 10-jarige leeftijd nog beter. Natuurlijk is de uitslag van de intelligentie test op 12-jarige leeftijd de beste voorspeller voor de uitslag van de CITO toets omdat beide tests dan op dezelfde leeftijd worden afgenomen. Hoewel beide maten een indicatie zijn over het cognitief functioneren van het kind blijven het beide momentopnamen en zijn er nog meer factoren die het succes van een kind in het vervolg onderwijs bepalen.

Hormoononderzoek

Nieuw tijdens het vierde onderzoek was de verzameling van speeksel. Iedere tweeling werd gevraagd om vier keer per dag en op twee verschillende dagen speeksel in een buisje te verzamelen. Moderne ontwikkelingen hebben ervoor gezorgd dat hormonen tegenwoordig i.p.v. uit bloed ook uit speeksel bepaald kunnen worden. Vroeger moest men voor onderzoek naar hormonen altijd bloed afnemen. Echter men is er achter gekomen dat de hoeveelheid hormonen in speeksel een goede weerspiegeling is voor het gedeelte actieve hormonen in bloed. En het spugen in een buisje is dan ook een stuk aangenamer en gemakkelijker dan het afnemen van bloed.

Wat werd er met dit speeksel gedaan?

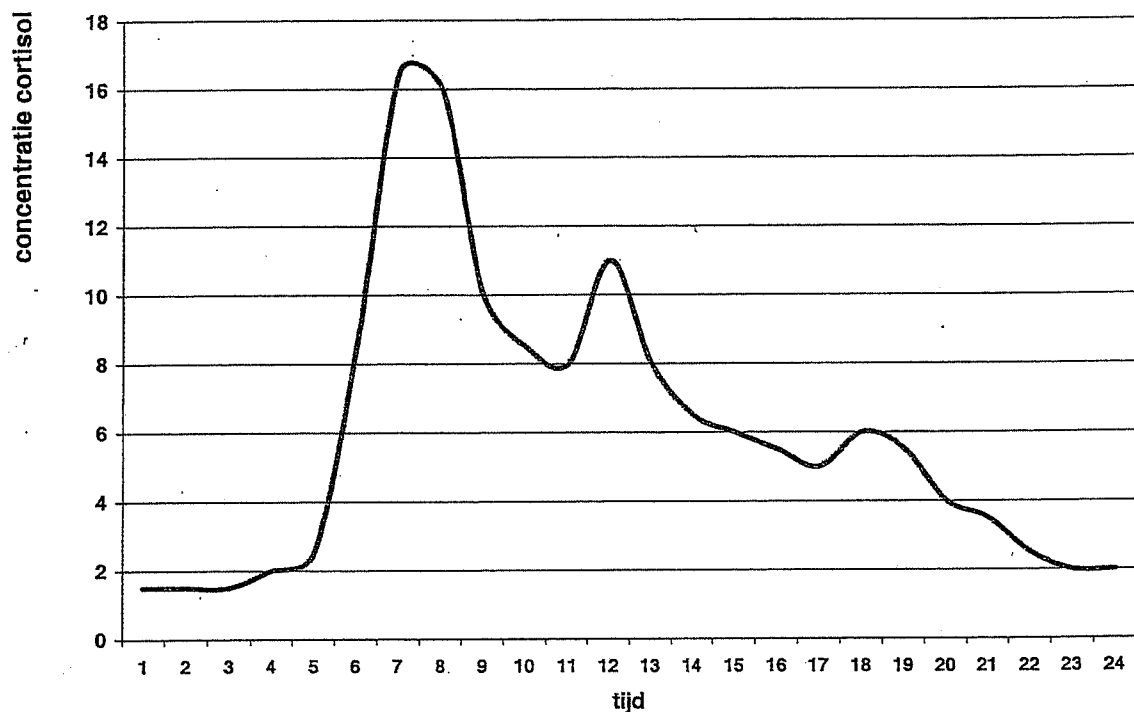
Er werden twee verschillende soorten buisjes met speeksel verzameld. Uit deze verschillende buisje werden in verschillende laboratoria hormonen uit het speeksel gehaald. Voor het ene buisje moest enige tijd op een watje worden gekauwd en hier werd *Cortisol* uit gehaald. Voor het andere buisje moest eerst in een potje gespuugd worden om dit vervolgens in een klein buisje over te gieten en hier werd *Testosteron* uit bepaald.

Cortisol

Cortisol is een hormoon dat bij ieder mens voorkomt. Het wordt gemaakt in de bijnier, die vlak naast de nieren ligt. Het afscheiden van dit hormoon in het bloed is een gevolg van een signaal wat afkomstig is vanuit de hersenen. Hormonen zijn onderdeel van het 'endocriene stelsel'. Dit is een soort boodschappenstelsel in het lichaam met hormonen als boodschappers. Het woord 'hormoon' is afkomstig uit het Grieks en betekent ' ik veroorzaak, ik spoor aan'. Met behulp van een terugkoppelingsmechanisme (feedback systeem) kan de hoeveelheid afgegeven hormoon geregeld worden. Als er veel cortisol in het bloed aanwezig is krijgen de hersenen een signaaltje 'genoeg' en dan wordt er geen nieuw cortisol afgegeven. Via de bloedbaan bereikt het hormoon allerlei cellen in het lichaam.

Cortisol speelt een belangrijke rol bij allerlei processen in het lichaam, zoals de spijsvertering en reacties op stress. Uit onderzoek met cortisol bleek ook dat het cortisol gehalte in het speeksel niet de hele dag een constante waarde heeft. Om een goed beeld van het cortisol gehalte te krijgen was het dan ook noodzakelijk om meerdere keren op een dag speeksel te verzamelen. Het blijkt dat het cortisol gehalte vlak na wakker worden erg hoog is en dat de concentratie in de loop van de dag af neemt. 's Avonds is het cortisol gehalte het laagst.

Cortisol gehalte in speeksel in 24 uur



In de bovenstaande grafiek is het verloop van de cortisol concentratie weergegeven. Op de horizontale as is de tijd weergegeven (24 uur). Op de verticale as is de concentratie cortisol in speeksel weergegeven. Bij de eerste hoge piek, de zogenaamde ochtendpiek, is het tussen 6 uur en 9 uur in de ochtend. Na deze piek daalt het cortisol gehalte. In de grafiek zijn nog twee andere piekjes te zien. Deze ontstaan na het eten (lunch en avondeten) en zijn een gevolg van de stófwisselingsprocessen die na het eten plaatsvinden om de voedingsstoffen uit het eten te halen. 's Nachts is het cortisol gehalte het laagste. Dit verloop van de cortisol concentratie over de dag werd ook gevonden in de 12-jarige kinderen in dit onderzoek.

De buisjes werden voor het verzamelen van de hormoongegevens opgestuurd naar een laboratorium. In dit laboratorium werd bepaald hoe hoog het gehalte cortisol was in het speeksel. Dus met andere woorden hoeveel cortisol in het speeksel zat. De methode voor deze concentratie bepaling is erg ingewikkeld, maar het laboratorium, waar wij mee samenwerken, heeft er veel ervaring mee.

Resultaten van het tweelingonderzoek met Cortisol

Uit ons onderzoek met cortisol blijkt dat er bij 12-jarige kinderen geen verschil is in cortisol gehalte tussen jongens en meisjes. Verder bleek het dat ook bij deze groep kinderen het cortisol gehalte het hoogste was vlak na het opstaan en dat het afnam gedurende de dag.

Ook voor cortisol blijken erfelijke factoren een rol te spelen. De erfelijkheid van cortisol is het hoogste (71%) tijdens de ochtendpiek. De erfelijkheid voor cortisol gehalte op de andere tijdstippen varieert. Net na het wakker worden is de erfelijkheid van cortisol 32% en vlak voor de lunch is de erfelijkheid 45%.

Uit deze resultaten blijkt het dat de erfelijkheid steeds verschillend is voor de verschillende tijdstippen. Het bleek ook dat er maar een klein verband bestond tussen de cortisol concentraties op de verschillende tijdstippen. Het zou zo kunnen zijn dat er sprake is van verschillende genetische invloeden op de verschillende tijdstippen waarop cortisol is verzameld. Dat wil zeggen dat er in de ochtend andere genen van invloed zijn op het cortisol gehalte dan in de middag.

Testosteron

Testosteron is één van de geslachtshormonen. De afscheiding van de geslachtshormonen wordt, net als bij cortisol, ook geregeld vanuit de hersenen. De hersenen geven een signaal af aan de geslachtsklieren, wat leidt tot de productie van geslachtshormonen zoals testosteron. Net als bij cortisol wordt de hoeveelheid testosteron geregeld door middel van een terugkoppelingsmechanisme.

Bij de voortplanting spelen hormonen een belangrijke rol. Vroeg in de ontwikkeling, bij de mens al binnen acht weken na de bevruchting, beginnen verschillen te ontstaan tussen jongens en meisjes. Daaronder verstaan we verschillen tussen meisjes en jongens die bij de geboorte zichtbaar zijn (bijv. de geslachtsorganen) en die tijdens de puberteit in het algemeen nog veel groter worden.

De twee kleine buisjes (zonder watje) met speeksel zijn naar het laboratorium van het Universitair Medisch Centrum Utrecht gebracht. Voor het onderzoek naar Testosteron waren maar twee buisjes nodig. Testosteron heeft namelijk geen dag en nacht ritme, dus kan je volstaan met één meting op een dag. Met andere woorden het maakt niet uit hoe laat je het speeksel verzameld de hoeveelheid testosteron is constant over de dag.

Resultaten van het tweelingonderzoek met Testosteron

Uit het onderzoek bleek dat er een verschil bestaat tussen het testosteron gehalte in jongens en in meisjes. Meisjes van 12 jaar hebben een hoger testosteron gehalte dan jongens van 12 jaar. De oorzaak bleek te liggen in meisjes die al wel menstrueerden. Deze meisjes hebben namelijk een veel hoger testosteron gehalte dan meisjes die nog niet menstrueren en jongens. Het bleek tevens dat naarmate kinderen in een latere fase van de puberteit komen, het testosteron gehalte stijgt. Uit de overeenkomsten tussen twee kinderen van een tweelingpaar bleek dat erfelijkheid van invloed is op het testosteron gehalte.

De ontwikkeling van gedrag

Net als bij de voorgaande onderzoeken zijn er tijdens dit onderzoek vragenlijsten verstuurd. We hebben de ouders gevraagd een vragenlijst in te vullen over het gedrag van hun kinderen (Child Behavior Checklist; CBCL). Tevens hebben we, na toestemming van de ouders, de leerkracht op school gevraagd om een vragenlijst over het gedrag van het kind in de klas in te vullen (Teacher Report Form; TRF). En als laatste hebben we dit keer ook voor het eerst gevraagd of de tweeling een vragenlijst over zichzelf wilden invullen (Youth Self Report; YSR). Deze vragenlijsten zijn oorspronkelijk ontwikkeld in Amerika en worden nu over de hele wereld gebruikt om het gedrag van kinderen te volgen. Uit dit wereldwijde onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat in de meeste landen meisjes meer problemen vertonen op 'lichamelijke klachten' en angstig/depressief gedrag, terwijl de jongens hoger scoren op aandachtsproblemen, regelbrekend gedrag en agressief gedrag.

Waarom de verschillende vragenlijsten?

Het is niet makkelijk om via een vragenlijst een goede indruk te krijgen van het gedrag van een kind. De gegevens die verkregen worden uit een vragenlijst zijn een moment opname. Daarom is het noodzakelijk om op verschillende leeftijden dezelfde lijst te gebruiken voor het bepalen van het gedrag van een kind. Natuurlijk vult iedereen de vragenlijst een beetje op zijn eigen manier in. Een mogelijke oplossing voor het verkrijgen van een goede indruk van het gedrag is om informatie verzamelen uit verschillende lijsten (bijvoorbeeld vader en moeder lijsten). Het is echter ook belangrijk om informatie te verkrijgen over het gedrag van het kind in een andere situatie dan thuis, bijvoorbeeld op school (vragenlijst van de leerkracht). Natuurlijk is het ook belangrijk om de kinderen zelf over hun gedrag te laten meepraten. Aangezien de tweelingen in dit onderzoek 12 jaar of ouder waren, waren ze oud genoeg om zelf een vragenlijst over hun eigen gedrag in te vullen. In dit onderzoek is de vragenlijst van de leerkracht en de tweeling een aanvulling op de vragenlijst van de ouders, waardoor een duidelijker en betrouwbaarder beeld wordt verkregen. De vragenlijst voor de ouders wordt ook verstuurd naar alle andere families van met een tweeling van 12 jaar oud. Op dit moment hebben al vragenlijst gegevens verzameld van bijna 1400 tweeling families met een tweeling van 12 jaar. Door al deze tweelingen met elkaar te vergelijken kan een duidelijk beeld gekregen worden over de erfelijke en omgevingsinvloeden op gedrag op leeftijd 12.

Maar niet alleen op 12 jaar zijn vragenlijst gegevens verzameld maar ook op leeftijd 3,7 en 10. Dus ook de ontwikkeling van gedragsproblemen kan onderzocht worden. Naast de oudervragenlijst is ook de vragenlijst voor de leerkracht naar de leerkracht van alle tweelingen van 12 jaar uit het NTR gestuurd. Tot nu toe hebben we gegevens verzameld van bijna 1600 kinderen. Als we deze gegevens vergelijken met de gegevens uit de lijsten van de ouders kan een duidelijk beeld van de gedragsproblemen verkregen worden.

Het bleek dat er het meeste overeenstemming was tussen de antwoorden van de moeder en de antwoorden van de vader. Toch bleken de ouders het gedrag van hun kinderen ook gedeeltelijk anders te beoordelen. Zo is de moeder iets 'strenger' is in het beoordelen van het gedrag van de kinderen, d.w.z. dat de moeder iets meer gedragsproblemen bij haar kinderen rapporteert dan de vader. De minste overeenkomsten in het beoordelen van gedrag is er tussen de leerkrachten en de ouders. Dit is ook logisch, aangezien de leerkrachten de kinderen in een ander situatie beoordelen, namelijk het gedrag op school in plaats van thuis. De vragenlijst die de kinderen zelf hebben ingevuld is met zowel de ouders als met de leerkracht gedeeltelijk in overeenstemming, maar het blijkt dat kinderen hun gedrag ook grotendeels anders beoordelen dan hun ouders en de leerkracht. Voor het onderzoek is het dus heel belangrijk en waardevol dat we het gedrag van de tweelingen door verschillende mensen laten beoordelen.

Wat wordt er met de vragenlijsten gemeten?

De vragenlijst voor de ouders van de tweeling (Child Behavior Checklist 4-18, CBCL)

Voor de ouders van een 12-jarige tweeling is de vragenlijst voor de vader en de moeder precies hetzelfde. De vragenlijst bestaat uit 118 vragen over gedrag en vraagt naar het gedrag van het kind in de afgelopen 6 maanden. De ouders kunnen het gedrag beoordelen op een 3-punts schaal. Dat wil zeggen dat ze kunnen antwoorden dat het gedrag (0) 'niet', (1) 'soms', of (2) 'vaak' voorkomt. De antwoorden op de vragen kunnen vervolgens worden samengevat in 8 syndroomschalen: Teruggetrokken gedrag, Lichamelijke klachten, Angstig/depressief gedrag, Sociale problemen, Denkproblemen, Aandachtsproblemen, Regelbrekend gedrag en Agressief gedrag. Deze 8 syndroomschalen kunnen weer worden samengenomen om twee soorten van gedrag te weerspiegelen.

1. Internaliserend gedrag

Dit wordt bepaald door de uitslag op de syndroomschalen voor teruggetrokken gedrag, lichamelijke klachten en angstig/ depressief gedrag.

2. Externaliserend gedrag

Dit wordt bepaald door de uitslag op de syndroomschalen voor regelbrekend gedrag en agressief gedrag.

Het optellen van alle items van de vragenlijst levert een totale score voor probleemgedrag op.

De vragenlijst voor de leerkracht van de tweeling (Teacher's Report Form, TRF)

De vragenlijst voor de leerkracht is gedeeltelijk een 'leerkracht-versie' van de vragenlijst voor de ouders. De vragenlijst bestaat uit 120 vragen, waarvan er 95 hetzelfde zijn als in de vragenlijst van de ouders. Vragen die meer op de huissituatie dan op de schoolsituatie van toepassing zijn (bijvoorbeeld slaapproblemen), zijn vervangen door vragen die meer relevant zijn voor de schoolsituatie, zoals aandacht in de klas of snel afgeleid. De leerkracht wordt gevraagd om het gedrag van het kind, in de laatste twee maanden, te beoordelen op dezelfde drie-punts schaal als de ouders (het gedrag is 'niet', 'soms', 'vaak' van toepassing). De

antwoorden van de vragenlijst voor de leerkracht kunnen weer samengevat worden in dezelfde 8 syndromen (Teruggetrokken gedrag, Lichamelijke klachten, Angstig/depressief gedrag, Sociale problemen, Denkproblemen, Aandachtsproblemen, Regelbrekend gedrag en Agressief gedrag). En deze 8 syndromen kunnen weer de schalen internaliserend en externaliserend gedrag vormen. Het optellen van alle items van de vragenlijst levert een totale score voor probleemgedrag op.

De vragenlijst voor tweeling zelf (Youth Self Report, YSR)

De YSR is een vragenlijst voor kinderen van 11 tot 18 jaar. De vragenlijst voor de kinderen lijkt erg op de vragenlijst voor de ouders, alleen zijn alle vragen in de eerste persoon gesteld. De vragenlijst bestaat uit 103 vragen over het gedrag in de laatste 6 maanden. De kinderen wordt gevraagd hun eigen gedrag te beoordelen op dezelfde drie-punts schaal als de ouders (het gedrag is 'niet', 'soms', 'vaak' van toepassing). Op grond van de antwoorden op de vragen kunnen dezelfde 8 syndromen gevormd worden als voor de vragenlijsten van de ouders en de leerkracht. En deze 8 syndromen kunnen weer de schalen internaliserend en externaliserend gedrag vormen. Het optellen van alle items van de vragenlijst levert een totale score voor probleemgedrag op.

Resultaten van het vragenlijst onderzoek

Uit het onderzoek met de vragenlijsten blijkt dat het gedrag wat de ouders beschrijven op 3-jarige leeftijd een voorspeller is voor het gedrag wat ouders beschrijven op 12-jarige leeftijd. De uitkomst van de vragenlijsten van de ouders op 7-jarige leeftijd is een nog betere voorspeller van het gedrag op 12-jarige leeftijd. En het gedrag op 10-jarige leeftijd de beste voorspeller voor het gedrag op 12-jarige leeftijd. Verder blijkt het dat het gedrag wat beschreven is door de ouders op leeftijd 3, 7 en 10 een slechte voorspeller is voor het gedrag wat de leerkracht of het kind zelf beschrijven op 12-jarige leeftijd. Hieruit blijkt nogmaals hoe waardevol de resultaten van de verschillende invullers (ouders, leerkracht, kinderen) is, om een compleet beeld van het gedrag van kinderen te verkrijgen.

Voor de specifieke syndromen agressief gedrag, angstig/depressief gedrag en aandachtsproblemen, gebaseerd op de vragenlijsten van de vader en moeder voor de kinderen op 12-jarige leeftijd, hebben we gekeken naar verschillen tussen meisjes en jongens en naar de erfelijkheid.

Voor agressief gedrag bleken er verschillen te zijn voor jongens en voor meisjes. Over het algemeen vertonen jongens op 12-jarige leeftijd meer agressief gedrag dan meisjes van dezelfde leeftijd. Er volgde ook uit dit onderzoek dat de erfelijkheid voor agressief gedrag voor jongens 59% is en voor meisjes 42%. Bij meisjes bleek er ook een grote invloed te zijn van gezinsomgeving. Ook voor aandachtsproblemen bleken er verschillen te zijn tussen jongens en meisjes. Jongens bleken meer aandachtsproblemen te vertonen op 12-jarige leeftijd dan meisjes van dezelfde leeftijd. Erfelijkheid speelt voor zowel jongens als meisjes

een grote rol. Voor angstig/depressief gedrag bleek er geen verschil tussen meisjes en jongens te bestaan op 12-jarige leeftijd. De erfelijkheid voor angstig/depressief gedrag is 43%.

Uit een vergelijking van de vragenlijsten (ingevuld door de ouders) op de leeftijden 3, 7, 10 en 12, bleek het dat de verschillen tussen jongens en meisjes voor agressief gedrag en aandachtsproblemen pas ontstaan op 10-jarige leeftijd. Op 3-en 7-jarige leeftijd zijn er nog geen verschillen tussen jongens en meisjes.

De nabije toekomst!

Even voorstellen....

Mijn naam is Sophia de Graaff en ik ben sinds half juli 2001 werkzaam als Assistent In Opleiding aan de Vrije Universiteit, afdeling Biologische Psychologie. De komende 4 jaar zal ik mij bezig houden met mijn promotie onderzoek naar de bijdrage van genetische en omgevingsfactoren aan de intelligentie en hersenontwikkeling. Op 12 jarige leeftijd heeft Meike Bartels de tweelingen getest, op leeftijd 10 heeft Marjolein Rietveld de tweelingen onderzocht en toen de tweelingen 5 en 7 waren heeft Caroline van Baal hersenactiviteit en verschillende aspecten van intelligentie gemeten. Nu iedereen 14/15 is, wil ik graag weer intelligentie, reactietijd en hersenactiviteit onderzoeken. Daarnaast zou ik ook graag de broers en zussen van de tweelingen willen onderzoeken. In mijn onderzoek richt ik mij onder andere op de verschillen tussen jongens en meisjes wat betreft intelligentie, hersenontwikkeling en de bijdrage van erfelijkheid hieraan. Nu de lichamelijke ontwikkeling verder is gevorderd, is het heel waarschijnlijk dat, als gevolg van hormonen, jongens van meisjes verschillen wat betreft de genoemde eigenschappen. Op twaalfjarige leeftijd hebben alle kinderen een vragenlijst ingevuld waarop de lichamelijke ontwikkeling kon worden aangegeven. Toen bleek dat de meeste tweelingen nog niet in de puberteit waren. Op 14-jarige leeftijd is het waarschijnlijk hormonen een grotere rol gaan spelen.

De intelligentie test die afgenomen zal worden is dezelfde test die op leeftijd 12 is gebruikt. Deze test heet de WISC-R. De test bestaat uit dezelfde 12 korte subtests. Daarnaast wordt met behulp van een paar simpele en korte computertaakjes de reactietijd (de verwerkingsnelheid) bepalen. Met behulp van een *elektro-encefalograaf* zal de activiteit van de hersenen aan de buitenkant van de schedel gemeten worden. Iedereen krijgt hiervoor een electrocap op. In deze soort badmuts zitten kleine zilveren plaatjes die elektrische signalen van de hersenen opvangen en daarmee maakt de computer een opname van de hersenactiviteit, een *elektro-encefalogram* (EEG). Tijdens het meten van de hersenactiviteit worden opnieuw een aantal testen op de computer uitgevoerd. Tevens wordt de bloeddruk gemeten.

Deze onderzoeksperiode willen we ook graag een vragenlijst over leefgewoonten afnemen. In deze vragenlijst wordt gevraagd naar gezondheid en naar leefgewoonten, onder andere wat betreft sporten en roken. Daarnaast staan er vragen in over stress en persoonlijkheid.

Ook zal gekeken worden naar het hormoon cortisol. Informatie over dit hormoon is zeer eenvoudig te verkrijgen uit speeksel. Door enkele malen per dag speeksel te verzamelen kan een heel goed beeld verkregen worden over de hoeveelheid cortisol die zich in het lichaam bevindt en actief is.

Binnen het huidige onderzoek zal onderzocht worden in hoeverre de verschillende aspecten van intelligentie en hersenfunctioneren erfelijk bepaald zijn. Vervolgens is het interessant te weten welke genen hierbij betrokken zijn. Met behulp van het DNA, verzameld door middel van monduitstrijkjes, kan hiernaar gekeken worden in toekomstig onderzoek. Er zal dan worden gekeken welke genen overeenkomen bij personen die overeenkomen op een bepaalde eigenschap.

Sommigen hebben misschien al een brief gehad waarin gevraagd wordt aan dit onderzoek mee te doen, andere zullen deze brief in de komende twee jaar nog ontvangen. Ik hoop natuurlijk dat iedereen mee zal doen!

