

# Intelligentieonderzoek bij tweelingen



Daniëlle Posthuma

## Intelligentie

Al meer dan een eeuw houden onderzoekers zich bezig met het meten van de mentale capaciteiten, ofwel de ‘intelligentie’ van de mens. In 1905 werd de eerste officiële intelligentietest gepubliceerd door de Franse psycholoog Alfred Binet (de Binet-Simon intelligentieschaal). Deze test werd voornamelijk gebruikt om kinderen die moeite hadden met leren op school te identificeren. In 1912 werd door de Duitse psycholoog William Stern het intelligentiequotient (IQ) geïntroduceerd. Het IQ is een maat voor de mentale leeftijd van een persoon en wordt berekend op basis van de formule ‘100 x de mentale leeftijd gedeeld door de chronologische leeftijd’. Een kind van tien dat qua mentale vaardigheden gelijkstaat aan een twaalfjarige, heeft een IQ van  $(100 \times 12)/10 = 120$ . Het IQ geeft dus aan in hoeverre iemands mentale capaciteiten overeenkomen met of afwijken van die van leeftijdgenoten. In 1916 werd door de Amerikaan Lewis Terman een verbeterde versie van de test van Binet gepubliceerd: de *Stanford-Binet Intelligentieschaal*, die momenteel nog steeds als basis dient voor veel intelligentietesten. David Wechsler, een andere Amerikaan, publiceerde in 1939 de eerste IQ-test voor volwassenen: de *Wechsler Adult Intelligence Scale* (WAIS). Aangepaste versies van deze test worden nog steeds wereldwijd gebruikt om de intelligentie te meten.

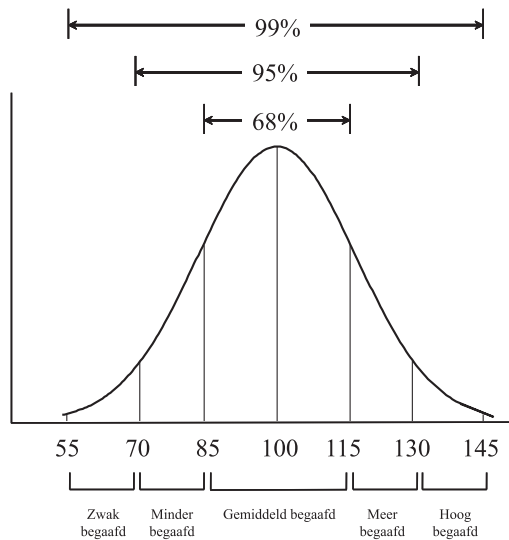
Intelligentietesten worden zo geschaald dat een IQ van 100 gemiddeld is. Mensen scoren echter zeer verschillend op intelligentietesten. Ongeveer 2,5% van de bevolking heeft een IQ van minder dan 70. Personen met een IQ tussen de 70–85 worden aangeduid als minderbegaafd, personen met een IQ tussen de 85 en 115 zijn van gemiddeld niveau, personen met een IQ tussen de 115–130 zijn de meerbegaafden (115–130) en de hoogbegaafden hebben een IQ

boven de 130. Bijna tweederde van de bevolking heeft een ‘gemiddeld IQ’ (zie Figuur 1).

Box 1. De definitie van intelligentie

Er bestaat nog altijd discussie over wat intelligentie nu eigenlijk is. Om hier enige duidelijkheid in te verschaffen is in 1994 een definitie van intelligentie geformuleerd die is ondertekend door 52 prominente psychologen (gepubliceerd in Gottfredson, 1997). Vrij vertaald luidt deze definitie als volgt:

*‘Intelligentie is een zeer algemene mentale vaardigheid die onder andere inhoudt: het redeneervermogen, het planningsvermogen, het vermogen problemen op te lossen, het abstracte redeneervermogen, het vermogen complexe ideeën te begrijpen, en het vermogen om snel te leren uit ervaring. Intelligentie is niet gelijk aan kennis uit boeken, wat slechts een zeer eenzijdige academische vaardigheid is. Intelligentie is ook niet het vermogen om intelligentietesten goed te kunnen uitvoeren. Intelligentie is daarentegen een veel bredere, veelomvattende vaardigheid die ons in staat stelt onze omgeving te begrijpen, een betekenis te geven aan dingen en gebeurtenissen en te beslissen wat voor actie we moeten ondernemen.’*

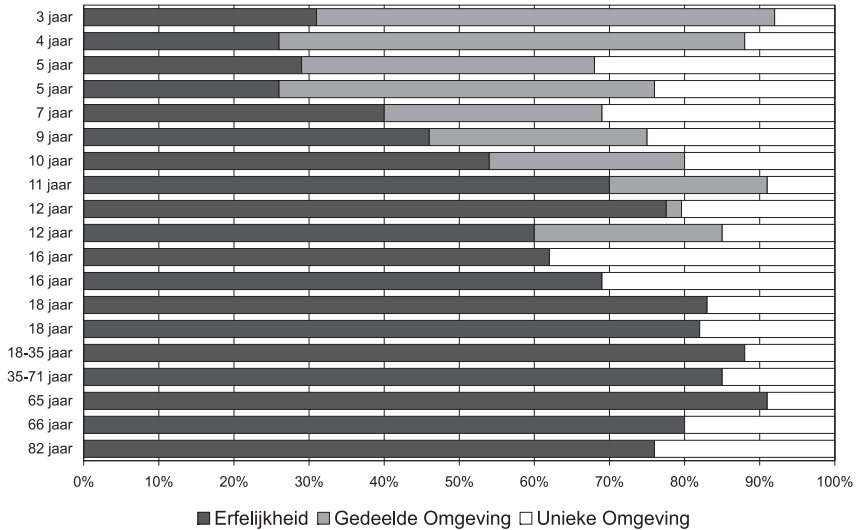


Figuur 1: Normaalverdeling van intelligentie in de populatie

## Waarom verschillen mensen in intelligentie?

Tweeling- en familieonderzoek naar intelligentie houdt zich al jaren bezig met de vraag waarom mensen verschillen in intelligentie. Oorzaken van deze verschillen kunnen worden gezocht in de omgeving of in de genen. Omgevingsfactoren die kunnen leiden tot verschillen in intelligentie tussen mensen zijn bijvoorbeeld de aan- of afwezigheid van jodium in het voedsel, de mate waarin men toegang heeft tot kennisbronnen (bibliotheek, internet) of het belang dat aan kennis en leren wordt gehecht binnen het gezin. Genetische invloeden zijn bijvoorbeeld bepaalde varianten van genen die ervoor zorgen dat iemand makkelijker nieuwe informatie kan onthouden of zich beter kan concentreren.

Met tweeling- en familieonderzoek kan worden onderzocht wat de relatieve bijdrage is van genen en omgevingsfactoren. Schattingen voor de erfelijkheid van intelligentie lopen uiteen van ongeveer 40% bij kinderen tot wel 80% bij volwassenen (zie Figuur 2). Opvallend is dat op jonge leeftijd verschillen in intelligentie tussen personen grotendeels worden verklaard door verschillen in de omgeving, terwijl op volwassen leeftijd verschillen in intelligentie voornamelijk worden verklaard door verschillen in de genen.



Figuur 2: Oorzaken van individuele verschillen in intelligentie in verschillende leeftijdsgroepen

## Zijn tweelingen net zo intelligent als 'eenlingen'?

De erfelijkheidsschattingen uit Figuur 2 zijn gebaseerd op gegevens die zijn verzameld bij eeneiige en twee-eiige tweelingen. Vaak wordt echter gezegd dat intelligentiegegevens van tweelingen niet kunnen worden gebruikt om iets te zeggen over de algemene bevolking, die grotendeels uit 'eenlingen' bestaat.

Tweelingzwangerschappen brengen meer risico's met zich mee en vaak zijn tweelingen prematuur en is het geboortegewicht van tweelingen lager dan dat van eenlingen. Een te laag geboortegewicht zou op latere leeftijd kunnen leiden tot allerlei lichamelijke consequenties, inclusief een verminderd mentaal vermogen. Daarnaast wordt vaak gezegd dat een tweeling in de familie veel stress kan veroorzaken, waardoor de gezinsomgeving minder optimaal zou functioneren, met alle mogelijke consequenties voor de mentale ontwikkeling van de tweeling.

In de jaren zeventig is in Groot-Brittannië een groot onderzoek uitgevoerd waarin 48.913 eenlingen werden vergeleken met 1082 tweelingparen en 11 drielingen. Mentale testcores van kinderen uit de hoogste klas van de lagere school gaven aan dat tweelingen gemiddeld 4,4 IQ-punten lager scoren dan eenlingen. Drielingen scoorden zelfs 8,5 punten lager dan eenlingen. Op dit onderzoek is later veel kritiek gekomen: de families van eenlingen en tweelingen waren niet met elkaar te vergelijken: tweelingen en eenlingen verschilden dus in meer aspecten dan alleen het tweeling-zijn. Latere studies waarin tweelingen werden vergeleken met gewone broers en zussen uit hetzelfde gezin, toonden aan dat er geen verschillen zijn tussen het IQ van eenlingen en tweelingen op volwassen leeftijd. De gegevens die voor het Britse onderzoek zijn gebruikt, dateren bovendien uit de jaren zestig en zeventig. In die tijd waren tweelinggeboorten problematischer dan momenteel het geval is en leidden zij ook vaker tot bijvoorbeeld zuurstoftekort tijdens de geboorte. Een recent onderzoek waarin IQ-scores van 188.000 Nederlandse eenlingen werden vergeleken met die van 6000 Nederlandse tweelingkinderen die tussen 1994 en 2003 naar school gingen, liet zien dat tot een jaar of tien tweelingen gemiddeld 0,1 tot 0,8 IQ-punten lager scoren dan eenlingen. Op twaalfjarige leeftijd scoren tweelingen echter 0,1 IQ-punt *hoger* dan eenlingen. Dit zijn betekenisloos kleine verschillen en de momenteel heersende opvatting is dan ook dat tweelingen en eenlingen even slim zijn.

## Aspecten van intelligentie

Volgens de definitie van intelligentie in Box 1 bestaat intelligentie uit meerdere aspecten. In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de erfelijkheid van een aantal aspecten van intelligentie.

**Tabel 1 Erfelijkheid van verschillende aspecten van intelligentie voor volwassenen in Nederland (~ 26 jaar).**

	Erfelijkheid
Algemeen IQ	86 %
Verbaal IQ	85 %
Performaal IQ	69 %
Verbaal begrijpen	83 %
Werkgeheugen	71 %
Perceptuele organisatie	68 %
Informatieverwerkingsnelheid	66 %
Volume witte stof	87 %
Volume grijze stof	82 %
Volume van de kleine hersenen	89 %
Inspectietijd	46 %
Reactietijd	43 %

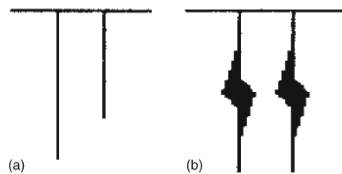
Vrijwel al deze aspecten blijken in meer of mindere mate door genen te worden beïnvloed. Uit onderzoek is tevens bekend dat verschillende aspecten van intelligentie, zoals het werkgeheugen, het aandachtsvermogen of de reken capaciteit, nauw met elkaar samenhangen. Als iemand goed is in één van deze aspecten, is hij waarschijnlijk ook goed in de andere aspecten.

### *Intelligentie en informatieverwerkingsnelheid*

Een van de meest onderzochte aspecten van intelligentie is het reactievermogen. Al aan het einde van de negentiende eeuw werd door Francis Galton gesuggereerd dat mensen met een snelle reactietijd slimmer zijn dan mensen met een relatief trage reactietijd. Deze hypothese is inmiddels in vele onderzoeken getoetst en bevestigd. Verschillen in reactietijd verklaren ongeveer 10–30% van de verschillen in intelligentie. Snellere mensen zijn dus over het algemeen ook iets slimmer, al is deze samenhang zwak en is het bijvoorbeeld niet mogelijk om op grond van iemands reactietijd een juiste schatting van het IQ te maken. Deze bevindingen zijn inmiddels samengevat in de zogenaamde ‘informatieverwerkingsnelheids-hypothese van intelligentie’. Volgens deze

hypothese werken de hersenen van mensen die slimmer zijn, sneller dan die van mensen die minder slim zijn. Waarom de hersenen sneller werken is nog niet bekend, maar volgens de hypothese zou dat kunnen komen door efficiëntere verbindingen tussen de zenuwcellen, of een betere elektrische geleiding van de zenuwuitlopers in de hersenen.

Deze hypothese wordt verder ondersteund door de relatie tussen inspectietijd en intelligentie. Inspectietijd is de tijd die iemand nodig heeft om alle informatie uit een simpel figuur op te nemen. Zo'n figuur bestaat bijvoorbeeld uit twee verticale strepen die aan de bovenkant zijn verbonden door een horizontale streep (de Griekse hoofdletter  $\Pi$ , pi). Een van de twee verticale strepen is echter langer dan de ander (zie Figuur 3).



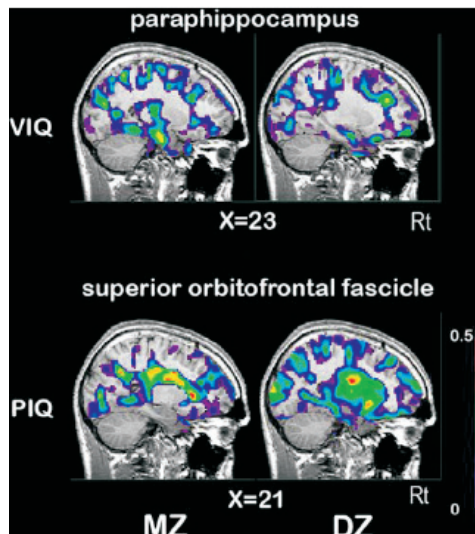
Figuur 3: Figuur dat wordt gebruikt om inspectietijd te meten.

De  $\Pi$ -figuur (a) wordt met variabele tijd aangeboden en daarna verborgen met een zogenaamd masker (b). De aanbiedingstijd wordt gevarieerd op grond van de correctheid van de respons die aangeeft welk been het langst is. De aanbiedingstijd die een persoon nodig heeft om in 80% van de plaatjes het juiste antwoord te geven is de inspectietijd van die persoon.

De tijd gedurende welke een persoon de  $\Pi$ -figuur mag bekijken, wordt gevarieerd. Hem of haar wordt dan gevraagd om te bepalen welke verticale lijn (de linker of de rechter) het langst is. Het gaat hierbij niet om een snelle reactie, maar om de aanbiedingstijd waarbij een persoon nog tot een juiste beslissing kan komen. Sommige mensen hebben slechts 16 milliseconde nodig om een juiste beslissing te kunnen maken, terwijl anderen met 100 milliseconde pas een juiste beslissing nemen. Hoe korter de tijd is die iemand nodig heeft om nog een juiste beslissing te nemen, hoe slimmer hij over het algemeen is. Verschillen in inspectietijd verklaren ongeveer 10–20% van de verschillen tussen personen in intelligentie. Ook deze samenhang is niet heel sterk, maar wordt wel in verschillende onafhankelijke onderzoeken gevonden. De oorzaak van de samenhang tussen intelligentie en inspectietijd, en tussen intelligentie en reactietijd kan helemaal worden teruggevoerd op de aanwezigheid van genen die voor beide soorten eigenschappen (intelligentie en informatieverwerkingssnelheid) van belang zijn.

*Intelligentie en breinvolume*

Er is relatief veel onderzoek gedaan naar de samenhang tussen verschillen in intelligentie en anatomische verschillen tussen mensen. De bekendste en meeste robuuste bevindingen zijn verschillen in het hersenvolume. Terwijl vroeger de omvang van de hersenen met een centimeter om het hoofd werd gemeten, kunnen we tegenwoordig met geavanceerde 'brein-imaging'-technieken op een veel nauwkeurigere manier het volume van de hersenen bepalen (zie het volgende hoofdstuk). Vaak wordt er dan een onderscheid gemaakt in het volume van de cellichamen van de hersencellen (de 'grijze stof') en het volume van de zenuwuitlopers (de 'witte stof'). Zowel de hoeveelheid grijze als witte stof hangen samen met intelligentie: meer grijze en witte stof gaat samen met een hogere IQ-score. Deze relatie is echter zeer zwak; verschillen in breinvolume verklaren slechts 6 tot 10% van de verschillen tussen mensen in intelligentie. Ook hierbij geldt dat er genen zijn die zowel breinvolume als intelligentie beïnvloeden. Een recent samenwerkingsverband tussen het Nederlands Tweelingen Register en het Universitair Medisch Centrum Utrecht heeft laten zien dat er specifieke gebieden in ons brein zijn die samenhangen met intelligentie en die in hoge mate worden beïnvloed door genen. In Figuur 4 zijn deze gebieden weergegeven.



Figuur 4: Aanwijzingen voor een gedeelde genetische oorsprong voor breinvolume en intelligentie (uit: Hulshoff Pol et al., 2006). VIQ = verbaal IQ; PIQ = perfoormaal IQ; MZ = eeneiige tweelingen; DZ = twee-eiige tweelingen.

In deze figuur wordt met kleur de hoogte van de zogenaamde *cross-trait/cross-twin-correlatie* weergegeven voor eeneiige (MZ) en twee-eiige (DZ) tweelingen. De hoogte van de *cross-trait/cross-twin-correlatie* geeft aan in hoeverre het breinvolume van de ene helft van een tweeling kan voorspellen wat het IQ is van de andere helft. Wanneer deze voorspelling voor eeneiige tweelingen beter is dan voor twee-eiige tweelingen, zoals in Figuur 4 het geval is, wijst dat erop dat er genen zijn die zowel breinvolume als intelligentie beïnvloeden.

## Het zoeken naar genen voor intelligentie

In de afgelopen jaren hebben onderzoekers van het Nederlands Tweelingen Register geprobeerd om te achterhalen *welke* genen van belang zijn voor intelligentie. Dit zal leiden tot een beter begrip van bepaalde aandoeningen en helpen bij het vinden van de juiste behandeling van aandoeningen die samenhangen met intelligentie, zoals dyslexie, dyscalculie, autisme of ADHD.

Het erfelijk materiaal van de mens wordt ook wel het menselijk genoom genoemd. Dit genoom bevat 23 paar chromosomen, die van chromosoom 1–22 zijn ingedeeld op grootte. Chromosoom 23 en 24 zijn de zogenaamde geslachtschromosomen (X en Y), die ons geslacht bepalen. Van elk paar chromosomen is de ene helft overgeërfd van moeders kant en de andere helft van vaders kant. In totaal bevat ons genoom ongeveer 20.000–30.000 genen. Deze genen reguleren allerlei lichamelijke functies, zoals de kleur van onze ogen, de lichaamslengte en huidkleur, maar ook bijvoorbeeld onze gevoeligheid voor nicotineverslaving of de manier waarop ons lichaam reageert op stress. Op elk chromosoom liggen honderden genen. De zoektocht naar genen voor intelligentie is de laatste jaren in een stroomversnelling geraakt, dankzij de vele technologische ontwikkelingen op het gebied van de moleculaire genetica. Hierdoor is het sinds kort relatief goedkoop om grote groepen mensen te laten ‘genotyperen’: te bepalen welke genetische varianten men heeft.

224

De eerste zoektocht in het menselijk genoom naar intelligentie werd uitgevoerd door een groep in Londen onder leiding van professor Robert Plomin. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat aan het begin van chromosoom 6 een of meerdere genen zouden moeten liggen die kunnen verklaren waarom mensen verschillen in intelligentie. Vervolgonderzoek wees uit dat het mogelijk ging om het ‘*aldehyde dehydrogenase 5 family, member A1*’ of ALDH5A1-gen dat de activiteit van het aldehyde-dehydrogenase-enzym reguleert. Een verlaagde activiteit van dit enzym zou samenhangen met een verlaging van het IQ. In 2005 werd met behulp van gegevens van de Nederlandse en Australische tweelingenregisters wederom een zoektocht over het hele genoom uitge-

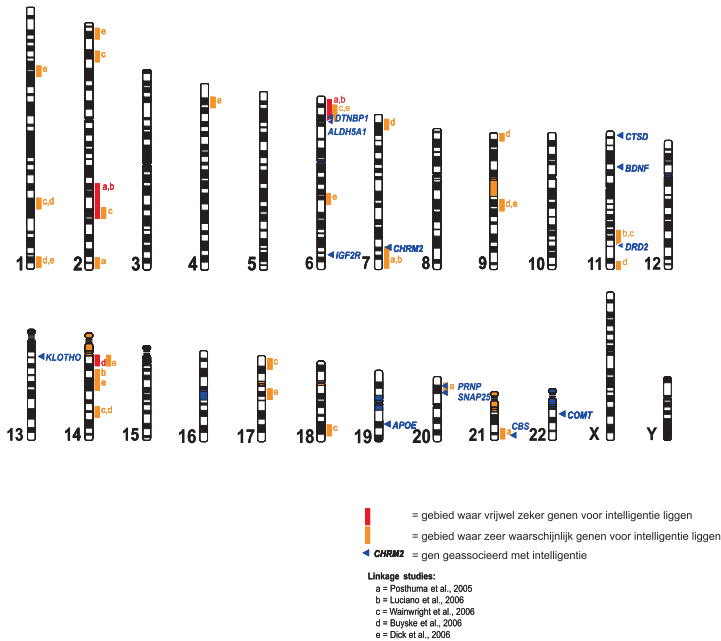


voerd. Ditmaal werd weer bewijs gevonden dat chromosoom 6 belangrijke genen voor intelligentie moet bevatten. Daarnaast werd gevonden dat genen op chromosoom 2 van belang zouden zijn. In 2006 constateerden ook andere onderzoekers dat deze chromosomen van belang zijn. Opvallend is dat de gebieden die op chromosomen 2 en 6 werden aangewezen, ook de gebieden zijn waar al eerder genen voor dyslexie, leesstoornissen en autisme leken te liggen.

Wanneer van tevoren al iets bekend is over het soort gen dat mogelijk van belang is voor intelligentie, kan men 'kandidaatgen-onderzoek' doen. Bij kandidaatgen-onderzoek wordt gekeken of mensen die verschillende varianten hebben van een kandidaatgen ook verschillen in hun intelligentie. Uit dergelijk onderzoek is inmiddels bekend geworden dat hét gen voor intelligentie niet bestaat. Er is dus geen sprake van één of twee genen die ervoor zorgen dat iemand zwakbegaafd dan wel hoogbegaafd wordt. Een grove schatting is dat er tenminste twintig tot dertig genen van belang zijn voor intelligentie. Elk van deze genen kan maar voor een heel klein deel verklaren waarom de een slimmer is dan de ander. Van al deze mogelijke genen zijn reeds een paar genen bekend. Een van de bekendste genen die van belang zijn voor intelligentie is het APOE-gen. Dit gen hangt voornamelijk samen met een vermindering van de intellectuele vermogens op latere leeftijd. Het is tevens een van de belangrijkste factoren die voorspellen of een persoon een verhoogd risico heeft op het ontwikkelen van dementie. Vooralsnog lijkt dit gen echter niet op jeugdige of vroeg-volwassen leeftijd te verklaren waarom mensen verschillen in intelligentie. Andere genen die wel op volwassen leeftijd verschillen in intelligentie verklaren, zijn samengevat in Figuur 5.

Op deze figuur is met rode en oranje balken aangegeven welke gebieden in het menselijk genoom in meer (rood) en iets mindere (oranje) mate van belang zijn voor intelligentie. Daarnaast zijn de plekken en de namen van de genen weergegeven die reeds gevonden zijn. Veel van deze genen zijn niet alleen van belang gebleken voor intelligentie, maar ook voor aandacht (DRD2), werkgeheugen (COMT, BDNF), de ziekte van Alzheimer (CTSD, BDNF, APOE, PRNP, CBS, COMT), afasie (APOE, PRNP) en mentale retardatie (APOE, CBS).

Eén van de meest overtuigende bevindingen is de associatie van intelligentie met het CHRM2-gen. Varianten van dit gen zijn inmiddels in drie onafhankelijke grote onderzoeken geassocieerd met verschillen in intelligentie. Helaas is nog niet bekend wat dit gen precies voor functie heeft in het menselijk brein.



Figuur 5: Waar liggen de genen voor intelligentie?

Een weergave van het totale menselijke genoom met daarop aangegeven de gebieden waar zeer waarschijnlijk genen voor intelligentie liggen. In rood de gebieden die zeer interessant zijn, in oranje de gebieden die iets minder duidelijk naar voren komen uit eerder onderzoek. Namen van genen die al eens in verband zijn gebracht met intelligentie zijn tevens weergegeven (uit: Posthuma en de Geus, 2006).

## Gen-omgevingsinteracties en -correlaties

226

Uit Figuur 2 kwam al naar voren dat op volwassen leeftijd verschillen tussen mensen in intelligentie voornamelijk kunnen worden verklaard door verschillen in de genetische aanleg. Met andere woorden, de erfelijkheidsschatting van intelligentie voor volwassenen is zeer hoog: 80%. Zo'n erfelijkheidsschatting is echter gebaseerd op alle effecten die genetisch zijn, inclusief complexe effecten zoals interacties of correlaties tussen genen en omgevingsfactoren. Een hoge erfelijkheidsschatting betekent dus niet dat omgevingsfactoren niet van belang zijn. Het suggereert wel dat wanneer omgevingsfactoren een rol spelen, zij dat doen in samenwerking met genen. Wanneer er sprake is van gen-omgevingsinteractie, betekent dit dat de invloed van genen afhankelijk is van iemands omgeving. Iemand kan bijvoorbeeld door zijn genen meer of minder gevoelig zijn voor bepaalde gebeurtenissen. Gen-omgevingscorrelatie

houdt in dat de omgeving waarin iemand zich bevindt niet onafhankelijk is van zijn genenpakket. Er worden meestal drie vormen van gen-omgevingscorrelatie onderscheiden. Ten eerste de passieve gen-omgevingscorrelatie: die treedt op wanneer ouders zowel hun genen als een bepaalde omgeving aan hun kinderen doorgeven, die beiden van invloed zijn op intelligentie. Ouders kunnen bijvoorbeeld varianten van genen doorgeven aan hun kinderen waardoor de kinderen het vermogen hebben snel nieuwe informatie op te pikken. Wanneer die ouders dan ook zelf veel kennis doorgeven aan hun kinderen in de vorm van de bijvoorbeeld hulp bij huiswerk, dan krijgen deze kinderen zowel een gunstige omgeving als gunstige genvarianten door. Een tweede vorm van gen-omgevingscorrelatie is de reactieve vorm: dit betekent dat mensen in de omgeving op een individu reageren op grond van de genetische aanleg van dat individu. Als een kind bijvoorbeeld van nature heel leergierig is, zal hij op school eerder worden gestimuleerd om nog iets extra's te doen, dan een kind dat van nature minder geïnteresseerd is. Een derde vorm van gen-omgevingscorrelatie is de actieve vorm: dit betekent dat elk individu zijn omgeving uitzoekt op grond van zijn genotype: van nature leergierige mensen zullen wellicht vaker een boek of krant lezen dan mensen die minder leergierig zijn.

Voor intelligentie is uit onderzoek gebleken dat zowel gen-omgevingsinteracties als gen-omgevingscorrelaties een rol spelen. Er is bijvoorbeeld gevonden dat de erfelijkheid van intelligentie lager is in gezinnen met een lagere sociaal-economische status. Dit betekent niet dat het IQ lager is, maar dat verschillen in intelligentie tussen mensen met een lage sociaal-economische status meer toe te schrijven zijn aan verschillen in de omgeving (bijvoorbeeld de mate waarin iemand toegang heeft tot scholing), terwijl verschillen in de intelligentie bij mensen met een hogere sociaal-economische status meer toe te schrijven zijn aan verschillen in de genen.

## Conclusie

Met behulp van tweelingonderzoek is inmiddels bekend geworden dat verschillen tussen mensen in intelligentie in grote mate kunnen worden verklaard door verschillen in de genen. Er zijn naar schatting zo'n twintig tot dertig genen die van belang zijn voor intelligentie. Een aantal van deze genen zijn inmiddels opgespoord, hoewel op dit moment nog niet geheel duidelijk is wat de biologische functie van deze genen is. Tevens is bekend dat de effecten van onze genen niet onafhankelijk zijn van de omgeving waarin we ons bevinden. Het begrijpen van intelligentie en het antwoord op de vraag waarom mensen verschillen in intelligentie is tot op heden nog steeds toekomstmu-

ziek, al worden momenteel alle losse stukken van deze enorme puzzel één voor één gevonden en in elkaar gepast.

### Literatuur:

- Gottfredson, L.S. (1997). Mainstream science on intelligence: an editorial with 52 signatories, history, and bibliography. *Intelligence*, 24: 13–23.
- Plomin, R., Turic, D.M., Hill, L., et al. (2004). A functional polymorphism in the succinate-semialdehyde dehydrogenase (aldehyde dehydrogenase 5 family, member a1) gene is associated with cognitive ability. *Molecular Psychiatry*, 9: 582–586.
- Hulshoff Pol HE, Schnack HG, Posthuma D, Mandl RCW, Baaré WF, van Oel C, van Haren NE, Collins DL, Evans AC, Amunts K, Bürgel U, Zilles K, Geus EJC, Boomsma DI, Kahn RS. A genetic neural network involved in human intelligence. *Journal of Neuroscience*, 26(40):10235–42.
- Posthuma D, de Geus, EJC. (2006). Progress in the molecular genetic study of intelligence. *Cur Dir Psych*, 15(4), 151–155.