



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Acceptance, rejection, and the social brain in adolescence : toward a neuroscience of peer relations

Will, G.J.

Citation

Will, G. J. (2015, June 4). *Acceptance, rejection, and the social brain in adolescence : toward a neuroscience of peer relations*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/33102>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/33102>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/33102> holds various files of this Leiden University dissertation

Author: Will, Geert-Jan

Title: Acceptance, rejection, and the social brain in adolescence : toward a neuroscience of peer relations

Issue Date: 2015-06-04

NEDERLANDSE SAMENVATTING

Inleiding

De mens heeft een fundamentele behoefte om relaties aan te gaan met anderen (Baumeister & Leary, 1995). Deze behoefte om toe te behoren (de zogenaamde 'need to belong') is zo fundamenteel dat allerlei problemen ontstaan op het moment dat deze behoefte niet bevredigd wordt. Gebeurtenissen die deze behoefte bedreigen zoals buitengesloten of afgewezen worden, leiden op de korte termijn tot hevig psychologisch ongemak. Op de lange termijn heeft chronische blootstelling aan sociale uitsluiting of afwijzing zeer ernstige gevolgen: van slechtere prestaties op school (DeRosier et al., 1994; Hymel et al., 1996) tot het ontwikkelen van psychische problemen zoals angst en depressie (Boivin et al., 1995; Coie et al., 1995) en zelfs crimineel gedrag (Kupersmidt et al., 1995). Daarom is het van groot belang om de mechanismen te begrijpen die een rol spelen bij het ontstaan en de instandhouding van langdurige afwijzing.

Het doel van de in dit proefschrift beschreven onderzoeken was om de neurocognitieve mechanismen in kaart te brengen die een rol spelen bij de instandhouding van sociale uitsluiting als ook de mechanismen die belangrijk zijn voor het vertonen van gedrag dat leidt tot acceptatie. In het eerste deel van dit proefschrift staan de neurocognitieve processen centraal die ten grondslag liggen aan reacties op sociale uitsluiting. De manier waarop iemand reageert op uitsluiting bepaalt in sterke mate of het slechts bij een eenmalige uitsluiting blijft, of dat het een terugkerend fenomeen wordt. Kinderen en adolescenten die fel reageren op uitsluiting zouden hun pestkoppen kunnen provoceren en op die manier vaker tot slachtoffer van uitsluiting gemaakt worden dan kinderen die zich sociaal opstellen en proberen weer aansluiting te vinden bij hun klasgenoten (Coie, 1990; Sandstrom, 2004). Om beter te begrijpen waarom jongeren op een bepaalde manier reageren op uitsluiting hebben we niet alleen hun subjectieve reacties op uitsluiting onderzocht, maar ook hun gedragsmatige reacties bestudeerd en gekeken naar wat er in hun hersenen gebeurt tijdens en na uitsluiting.

In het tweede deel van dit proefschrift staan de neurocognitieve processen centraal die een rol spelen bij het tonen van prosociaal gedrag: gedrag met als doel het welbevinden van een ander te vergroten. Prosociale gedragingen zoals iemand helpen, samenwerken of iets met iemand delen, spelen een belangrijke rol bij het verwerven van acceptatie in een groep en het in stand houden van deze acceptatie (Coie & Kupersmidt, 1983; Deković & Gerris, 1994; Layous et al., 2012). Vanwege de cruciale rol die prosociaal gedrag vervult in het verwerven van acceptatie in een groep hebben we de psychologische en neurale mechanismen onderzocht die belangrijk zijn voor prosociaal gedrag in de vorm van het gunnen van geld aan een ander.

Om de neurocognitieve mechanismen die ten grondslag liggen aan reacties op uitsluiting en prosociaal gedrag in beeld te brengen, hebben we gebruik gemaakt van experimentele sociale

interactie paradigma's in combinatie met een beeldvormende techniek genaamd functionele kernspintomografie (functional magnetic resonance imaging of fMRI). fMRI is een methode die het mogelijk maakt om psychologische processen te relateren aan activiteit in de hersenen (neurale processen) terwijl mensen een taak uitvoeren in een MRI scanner. Ook hebben we bij de deelnemers aan onze onderzoeken en bij hun ouders en klasgenoten vragenlijsten afgenomen om meer te weten te komen over verschillende psychologische vermogens zoals: het vermogen om je in een ander te verplaatsen en een situatie vanuit hun perspectief te bekijken (perspectief-nemen) en het vermogen tot het reguleren van je gedrag. Eerst hebben we de neurale en psychologische processen die betrokken zijn bij reacties op uitsluiting en prosociaal gedrag onderzocht in een groep jongvolwassenen. Om beter te begrijpen hoe deze neurocognitieve processen samenhangen met langdurige acceptatie en afwijzing in een groep van leeftijdsgenoten (c.q. de *peer groep*), hebben we deze processen ook onderzocht in adolescenten met een geschiedenis van langdurige afwijzing en in adolescenten met een geschiedenis van langdurige acceptatie.

Acceptatie en afwijzing in peer groepen (bijvoorbeeld klassen van kinderen) kunnen op een betrouwbare manier gemeten worden door alle leden van de groep twee vragen te stellen: "Wie vind je het aardigst/met wie ga je het liefst om?" en "Wie vind je het minst aardig/met wie ga je het minst graag om?" (Bukowski et al., 2000; Coie et al., 1982; Newcomb & Bukowski, 1983). Door de antwoorden van alle leden van de groep te combineren, kan de mate waarin ieder individu geaccepteerd en afgewezen is door alle andere leden van de groep in kaart worden gebracht. Kinderen die door zeer weinig klasgenoten als 'aardig' en door zeer veel klasgenoten als 'niet aardig' worden gezien worden volgens deze methode geclassificeerd als kinderen met een 'afgewezen' status. Longitudinale onderzoeken - waarbij acceptatie en afwijzing van kinderen gedurende langere tijd meerdere keren is gemeten - hebben aangetoond dat afwijzing door leeftijdsgenoten voorspellend is voor een reeks aan negatieve levensuitkomsten, o.a. slechte schoolprestaties (DeRosier et al., 1994), internaliserende problematiek (bijv. angst en depressieve klachten; Ladd & Troop-Gordon, 2003) en externaliserende problematiek (bijv. agressief en normoverschrijdend gedrag; van Lier & Koot, 2010). Hoewel de relatie tussen groepsgewijze afwijzing en het ontstaan van dit soort problematiek tientallen keren is aangetoond, weten we nog vrij weinig over de mechanismen die er voor zorgen dat groepsgewijze afwijzing ontstaat en hoe deze in stand blijft gedurende de kindertijd en de adolescentie. Daarom hebben wij ingezoomd op verschillende processen die daarbij een rol zouden kunnen spelen. Als eerste hebben we processen onderzocht die een rol spelen in het stoppen of in stand houden van sociale uitsluiting.

Deel I: Reacties op sociale uitsluiting

Een klasgenoot buitensluiten is één van de manieren waarop kinderen en adolescenten het vaakst uiting geven aan een negatieve (groeps-)attitude jegens deze persoon (Coie et al., 1990).

Sociale uitsluiting is een manier van pesten die zowel direct als indirect kan plaatsvinden. Directe uitsluiting is het expliciet laten weten dat een ander niet mee mag doen met een activiteit. Indirecte uitsluiting is impliciet en kan zich uiten in het negeren van een klasgenoot of hem/haar niet te vragen om mee te doen aan een activiteit (Gazelle & Ladd, 2003). Alhoewel sociale uitsluiting een vervelende ervaring is in alle fasen van het leven (Williams, 2007), is er evidentie voor de hypothese dat sociale uitsluiting extra pijnlijk is gedurende de adolescentie. Adolescenten maken zich meer zorgen over acceptatie door leeftijdsgenoten dan volwassenen (O'Brien & Bierman, 1988). Daarnaast is het niet kunnen vinden van een plek in een groep van leeftijdsgenoten tijdens de adolescentie vaak een symptoom of voorloper van psychosociale problemen (Boivin et al., 1995; Prinstein & Aikins, 2004).

De adolescentie zou met name erg stressvol zijn voor tieners die langdurig zijn afgewezen door hun klasgenoten (Coie et al., 1990). Langdurig afgewezen adolescenten hebben minder positieve interacties met leeftijdsgenoten gehad (Boivin & Hymel, 1997; Parker & Asher, 1993), waardoor zij minder de kans hebben gehad om sociale vaardigheden te ontwikkelen die nuttig zijn voor het omgaan met alle veranderingen tijdens de overgang van de kindertijd naar de volwassenheid. Op het moment dat zij voor het eerst naar de middelbare school gaan, missen zij sociale vaardigheden die nodig zijn om op een adequate manier met alle nieuwe sociale ervaringen van de adolescentie om te gaan. Indien ze worden buitengesloten zouden zij mogelijke heftiger hierop kunnen reageren. Heftigere reacties kunnen op hun beurt juist weer leiden tot meer afwijzing en uitsluiting met alle negatieve gevolgen van dien voor hun schoolprestaties en psychische gezondheid.

Niet ieder kind dat een afgewezen status heeft in zijn/haar klas wordt ook regelmatig buitengesloten. Desalniettemin, worden afgewezen kinderen wel veel vaker buitengesloten dan kinderen die in hoge mate geaccepteerd zijn in hun klas. Bovendien lopen kinderen die zowel buitengesloten als afgewezen worden een grotere kans op het ontwikkelen van psychosociale problemen (Buhs & Ladd, 2001; Buhs et al., 2006). Om meer te leren over de processen die een rol spelen bij reacties op uitsluiting en hoe deze samenhangen met groepsgewijze afwijzing hebben wij drie processen onderzocht: i) subjectieve (negatieve gedachten en gevoelens) en neurale reacties op uitsluiting; ii) gedragsmatige reacties op uitsluiting en de neurale processen die daarbij betrokken zijn en iii) gedragsmatige reacties op uitsluiting van een leeftijdsgenoot.

In **Hoofdstuk 2** hebben we met behulp van vragenlijsten en fMRI de relatie onderzocht tussen een geschiedenis van jarenlange afwijzing en subjectieve en neurale reacties op uitsluiting. Om dit te onderzoeken hebben we jongeren (12-15 jaar) uitgenodigd wiens acceptatie en afwijzing door klasgenoten gedurende zes jaar (groep 3 tot en met groep 8 van de basisschool) was gemeten. Sommige jongeren werden gedurende die zes jaar langdurig afgewezen en anderen werden juist langdurig geaccepteerd door hun klasgenoten. Om de reacties van beide groepen (langdurig afgewezen en geaccepteerde jongeren) op sociale uitsluiting te testen speelden zij twee keer een online balspel genaamd 'Cyberball' (Williams et al., 2000) terwijl ze in de MRI scanner lagen.

In beide spellen werden de deelnemers gekoppeld aan twee onbekende leeftijdsgenoten met wie ze via een knoppenkast en een computerscherm een bal konden overgooien. In het eerste spel kregen de deelnemers even vaak de bal als de twee onbekende leeftijdsgenoten. Ze werden dus betrokken in het spel. In het tweede spel werden de deelnemers gekoppeld aan twee nieuwe leeftijdsgenoten. Aan het begin van het tweede spel kregen de deelnemers de bal nog wel één keer toegespeeld, maar daarna sloten de andere twee spelers de deelnemers buiten door de bal niet meer naar hen te gooien. Na uitsluiting rapporteerden beide groepen een verlaagde stemming (ze voelden zich bijvoorbeeld verdrietiger) en lagere niveaus van gevoelens van toebehoren, zelfvertrouwen, controle over de sociale omgeving en een betekenisvol bestaan. Langdurig afgewezen jongeren rapporteerden negatieve gevoelens die niet te onderscheiden waren van de negatieve gevoelens die de geaccepteerde jongeren rapporteerden. De fMRI resultaten lieten zien dat de chronisch afgewezen jongeren meer activiteit vertoonden in de dorsale anterieure cingulate schors (of cortex) (dACC) - een soort neurale alarmsysteem - op het moment dat zij werden buitengesloten in het balspel (spel 2). Deze verhoogde activiteit in de dACC was ook te zien op de momenten dat zij de bal incidenteel niet kregen in het spel waarin ze wel betrokken werden (spel 1). Deze incidentele uitsluiting ging ook gepaard met verhoogde activiteit in de anterieure prefrontale schors. Deze verhoogde neurale reactiviteit in dACC en prefrontale schors is eerder gevonden bij mensen die hypergevoelig zijn voor afwijzing en bij mensen die angstige of agressieve verwachtingen over afwijzing te hebben (Masten et al., 2009; DeWall et al., 2012). De verhoogde neurale reactiviteit op uitsluiting bij langdurig afgewezen adolescenten kan dus één van de mechanismen zijn die hebben bijgedragen aan gedachten, gevoelens en/of gedrag dat heeft geleid tot het ontstaan van groepsgewijze afwijzing.

Het tweede onderzochte proces dat een rol speelt in het ontstaan en/of in stand houden van uitsluiting is: de gedragsmatige reactie op uitsluiting. Om de neurocognitieve processen in kaart te brengen die een rol spelen bij gedragsmatige reacties op uitsluiting hebben we in **Hoofdstuk 3** de neurale processen onderzocht die gepaard gaan met wraakzuchtige en prosociale reacties op uitsluiting. We hebben een groep jongvolwassenen (in de leeftijd van 18-25) gevraagd om geld te verdelen tussen henzelf en leeftijdsgenoten die hen eerder hadden betrokken of eerder hadden buitengesloten in Cyberball. De deelnemers konden ervoor kiezen om wraak te nemen op de uitsluiters door hen minder geld te gunnen ('straffen') of om af te zien straf en het geldbedrag eerlijk te delen met de uitsluiters ('vergeving'). Straffen kon samengaan met financiële winsten, verliezen of kon geen invloed hebben op de financiële uitkomst van de deelnemers. De resultaten lieten zien dat de deelnemers de uitsluiters straffen wanneer dit leidde tot financieel gewin, maar ook wanneer er geen gevolgen waren voor de eigen uitkomsten en zelfs als straffen gepaard ging met financiële verliezen. Het straffen van de uitsluiters ging gepaard met activiteit in de pre-supplementaire motorische schors (pre-SMA) en de anterieure insula (AI) van de deelnemers. De pre-SMA werd bovendien meer geactiveerd op het moment dat straffen financieel kostbaar was in vergelijking met straf met financiële winst of geen financiële

gevolgen. Deelnemers die rapporteerden zich in het dagelijks leven vaker te verplaatsen in een ander (c.q. vaker andermans 'perspectief nemen') kozen er vaker voor om eerlijk te delen met de uitsluiters. Het eerlijk delen van het geldbedrag, 'vergeving', ging gepaard met activiteit in hersengebieden in netwerken die belangrijk zijn om je te kunnen verplaatsen in een ander (temporo-parietale junctie [TPJ]) en dorsomediale prefrontale schors [dmPFC]) en gebieden die belangrijk zijn voor het reguleren van gedrag (dACC en dorsolaterale prefrontale schors [dlPFC]).

Deze resultaten ondersteunen de hypothese dat perspectief-nemen en het reguleren van je gedrag (door cognitieve controle) belangrijke psychologische vermogens zijn om je pro sociaal op te stellen tegenover leeftijdsgenoten die je net hebben buitengesloten. In vergelijking met jongeren die geaccepteerd zijn in hun klas, zijn afgewezen jongeren veel vaker geneigd om agressief te reageren op conflicten met klasgenoten waardoor deze conflicten vaker escaleren (Fabes & Eisenberg, 1992; Rabiner et al., 1990). Daarnaast hebben zij minder goed ontwikkelde sociaal-cognitieve vaardigheden en hebben zij moeite met het reguleren van hun gedrag en het beheersen van impulsen en negatieve gevoelens (Dodge et al., 2003; Eisenberg et al., 1997; Fink et al., 2014). Op basis van deze bevindingen, verwachtten wij dat activatie van de neurale systemen die belangrijk zijn voor sociale cognitie en gedragsregulatie tijdens vergeving varieert op basis van langdurige blootstelling aan afwijzing.

Om deze hypothese te testen, hebben we langdurig afgewezen jongeren en langdurig geaccepteerde jongeren (net als de volwassenen in **Hoofdstuk 3**) de mogelijkheid gegeven om de leeftijdsgenoten die hen hadden buitengesloten in het balspel te straffen of te vergeven (**Hoofdstuk 4**). De resultaten lieten zien dat, net zoals volwassenen, beide groepen adolescenten de uitsluiters straffen door hen vaker minder geld te gunnen. In beide groepen, ging straffen gepaard met activiteit in het ventrale striatum, dlPFC en de pariëtale schors. Tijdens vergeving werden er individuele verschillen gevonden in de mate waarin de neurale netwerken die belangrijk zijn voor sociale cognitie en gedragsregulatie werden geactiveerd. Ten eerste vertoonden langdurig afgewezen jongeren tijdens vergeving een verhoogde activiteit in een controle netwerk in het brein (dorsale striatum en laterale PFC) ten opzichte van de langdurig geaccepteerde jongeren. Daarnaast werd er tijdens vergeving hogere activiteit gevonden in de dmPFC (een deel van het sociale cognitie netwerk) in deelnemers die hogere niveaus van perspectief-neem-vaardigheden rapporteerden. Jongeren waarvan hun ouders rapporteerden dat zij problemen hadden in het reguleren van hun gedrag vertoonden verhoogde activiteit in de pre-SMA en de dorsale AI (netwerken betrokken bij gedragsregulatie). Deze bevindingen laten zien dat hersenactiviteit tijdens pro sociale reacties, maar niet tijdens wraakzuchtige reacties, op uitsluiting varieert op basis van een blootstelling aan langdurige afwijzing, sociaal-cognitieve vaardigheden en problemen in gedragsregulatie. Samen bieden ze inzicht in verschillende intra-individuele processen die betrokken zijn bij reacties op uitsluiting die een rol spelen bij de instandhouding van langdurige uitsluiting.

Het derde onderzochte proces dat een rol speelt bij de instandhouding of de beëindiging van uitsluiting in een groep is de gedragsmatige reactie op uitsluiting van een ander. Eerder onderzoek heeft laten zien dat kinderen die getuige zijn van een pest-situatie er in meer dan 50% van de gevallen voor kunnen zorgen dat het pesten stopt (Hawkins et al., 2001). Bovendien rapporteren pestslachtoffers die getroost of beschermd worden door een klasgenoot hogere niveaus van psychisch welbevinden dan slachtoffers die niet geholpen worden (Sainio et al., 2010). Daarom hebben we in **Hoofdstuk 5** de ontwikkeling van perspectief-nemen en reacties op de uitsluiting van een leeftijdsgenoot onderzocht. Deelnemers in vijf leeftijdsgroepen (van 9 tot en met 22 jaar) werden eerst zelf betrokken in Cyberball alvorens zij toekeken hoe een onbekende leeftijdsgenoot werd buitengesloten door twee uitsluiters. Vervolgens speelden zij twee verschillende economische spellen waarin zij geld verdeelden tussen henzelf en een leeftijdsgenoot. Deze ontvanger van het geld kon iemand zijn die de deelnemers had betrokken in het eerste balspel, een van de uitsluiters uit het tweede balspel of het slachtoffer van de uitsluiting. Resultaten lieten zien dat naarmate de deelnemers ouder waren, zij een groter deel van hun geld weggaven aan het slachtoffer van uitsluiting. Oudere adolescenten (14- en 16-jarigen) straffen bovendien de uitsluiters ook strenger dan de jongere deelnemers (9-11-jarigen) door hen minder geld te gunnen dan de spelers uit het eerste balspel en het slachtoffer. Volwassenen (22-jarigen) straffen de uitsluiters ook, maar zij gunden de uitsluiters meer geld dan de adolescenten. Deze kwadratische relatie tussen leeftijd en strafgedrag werd zowel in het eerste spel gevonden waarin straffen de deelnemers geld opleverde als in het tweede spel waarin straffen de deelnemers juist geld kostte. Deelnemers in alle leeftijdsgroepen die zich inleefden in het slachtoffer en rapporteerden dat het slachtoffer zich slechter moest voelen dan zichzelf waren prosociaal naar het slachtoffer toe en straffen de uitsluiters strenger. Deze bevindingen laten zien dat het vermogen om je in te leven in een ander en om te begrijpen dat uitsluiting leidt tot negatieve gevoelens bij een slachtoffer belangrijk is om actie te ondernemen na het zien van uitsluiting van een leeftijdsgenoot. Met name in situaties waarin adolescenten de gevoelens van een ander moeten inschatten zonder dat zij daarbij gebruik kunnen maken van expliciete aanwijzingen van negatieve gevoelens (bijvoorbeeld gezichtsuitdrukkingen of verbale indicatoren van verdriet).

Deel II: Eerlijk delen

Het vaak vertonen van prosociaal gedrag is een van de sterkste voorspellers van de mate waarin een kind geaccepteerd is alsmede zijn/haar toekomstige acceptatie (Caprara et al., 2000; Caputi et al., 2012; Crick, 1996; Deković & Gerris, 1994; Zimmer-Gembeck, et al., 2005). Het vertonen van prosociaal gedrag heeft zelfs een causaal effect op de mate waarin een kind of adolescent geaccepteerd wordt door zijn/haar klasgenoten (Coie & Kupersmidt, 1983; Layous et al., 2012). Om inzicht te verkrijgen in verschillende mechanismen die betrokken zijn bij prosociaal gedrag, hebben we verschillende psychologische vermogens en hersenactiviteit

gemeten tijdens het verdelen van geld tussen hezelf en een onbekende leeftijdsgenoot. Bij het ene kind kan een ogenschijnlijke egoïstische beslissing om al het geld te houden gepaard gaan met verhoogde activiteit in hersennetwerken die belangrijk zijn om je te verplaatsen in een ander of in netwerken die betrokken zijn bij de emotionele reactie op het schenden van een sociale norm. Een ander kind kan dezelfde beslissing nemen zonder zich te verplaatsen in een ander of zonder emotionele signalen te voelen bij het schenden van de sociale norm. De hypothese is dan dat bij het laatste kind deze netwerken in mindere mate geactiveerd worden dan bij kinderen die zich wel verplaatsen in een ander en ongemak voelen bij het schenden van een sociale norm. Zo kan het meten van hersenactiviteit inzicht bieden in verschillende sociaal-cognitieve en emotionele processen die ten grondslag liggen aan ogenschijnlijk vergelijkbaar egoïstisch of sociaal gedrag.

Om een theoretisch kader te schetsen over de hersengebieden en de psychologische vermogens die belangrijk zijn voor het vertonen van sociaal gedrag in verschillende fasen van de ontwikkeling is in **Hoofdstuk 6** de relevante literatuur samengevat. Dit overzicht laat zien dat belang hechten aan het welzijn van een ander en een voorkeur voor eerlijke (gelijke) verdelingen van goederen al in de baby- en peutertijd zichtbaar is. Ondanks dat deze bouwstenen van sociaal gedrag al zo vroeg in de ontwikkeling aanwezig zijn, wordt sociaal gedrag gedurende de kindertijd en de adolescentie steeds complexer van aard en ook steeds geraffineerder ingezet. Deze veranderingen gaan gepaard met de ontwikkelende vermogens om je te kunnen verplaatsen in een ander en om (zelfzuchtige) impulsen te beheersen. Een overzicht van fMRI studies laat zien dat de toename in de complexiteit van sociaal gedrag gepaard gaat met functionele veranderingen in neurale netwerken die betrokken zijn bij perspectief-nemen (TPJ en MPFC) en gedragsregulatie (dlPFC). Het neurale netwerk dat belangrijk is voor het detecteren van sociale normoverschrijdingen (ACC-insula netwerk) wordt in verschillende fasen van de ontwikkeling (kindertijd, adolescentie en volwassenheid) op een vergelijkbare manier geactiveerd. Deze studies ondersteunen de hypothese dat het herkennen van sociale normoverschrijdingen en bijbehorende hersenactiviteit al voor de adolescentie ontwikkelt. Ze laten ook zien dat het vermogen om te handelen volgens sociale normen als de situatie meer aandacht voor de ander vereist of wanneer deze meer controle behoeft nog volop in ontwikkeling is tijdens de adolescentie. **Hoofdstuk 6** bood ons de inzichten voor het opstellen van onze hypotheses over in welke neurale systemen we verschillen konden verwachten tussen geaccepteerde en afgewezen jongeren op het moment dat zij voor de keuze komen te staan of zij eerlijk willen delen met een ander.

In **Hoofdstuk 7** hebben we de neurale processen onderzocht die gepaard gaan met het kiezen voor een ongelijke verdeling van geld. Jongvolwassenen speelden drie verschillende economische spellen ('equity games') waarin zij geld mochten verdelen tussen zichzelf en een onbekende leeftijdsgenoot. In die spellen konden ze kiezen voor een eerlijke (beide spelers kregen evenveel) of oneerlijke (de ene speler kreeg meer dan de ander) verdeling. In deze

spellen kon een oneerlijke verdeling soms in het eigen voordeel zijn of in het voordeel van de onbekende leeftijdsgenoot. Onze resultaten lieten zien dat in beide gevallen het schenden van de eerlijkheidsnorm (door voor de oneerlijke verdeling te kiezen) gepaard ging met activiteit in de dACC, AI en dlPFC – een neurale netwerk dat al eerder is aangetoond belangrijk te zijn voor het herkennen van, en het reageren, op oneerlijke behandeling. Er werd ook hersenactiviteit gevonden die uniek was voor prosociale schendingen van de eerlijkheidsnorm. Wanneer deelnemers besloten om niet de eerlijkheidsnorm te volgen, maar te kiezen voor een ongelijke verdeling in het voordeel van een ander hadden zij een verhoogde activiteit in het ventrale striatum en de ventromediale prefrontale schors. Deze hersengebieden vormen een netwerk dat belangrijk is voor de representatie van beloningen en subjectieve waarde. Deze gebieden worden bijvoorbeeld ook actief bij het eten van iets lekkers, bij het zien van seksuele stimuli, en bij het ontvangen van geld. Deze resultaten legden de basis om verder te onderzoeken hoe acceptatie en afwijzing tijdens de kindertijd samenhangen met neurale processen tijdens eerlijk en oneerlijk delen.

In **Hoofdstuk 8** wordt een studie beschreven waarin dit verder is onderzocht. Adolescenten met een geschiedenis van langdurige afwijzing en adolescenten met een geschiedenis van langdurige acceptatie speelden de equity games in een MRI scanner. Langdurig geaccepteerde adolescenten kozen vaker voor een gelijke verdeling van geld dan langdurig afgewezen adolescenten, maar alleen als dit henzelf geen geld kostte. Op het moment dat het geld kostte om eerlijk te delen werden er geen groepsverschillen gevonden. Er werden wel verschillen gevonden binnen de langdurige afgewezen groep. Om precies te zijn, langdurig afgewezen jongeren met lagere niveaus van perspectief-nemen gaven veel minder vaak geld weg dan afgewezen jongeren met hogere niveaus van perspectief-nemen. Perspectief-nemen bleek dus wederom een belangrijke voorspeller voor prosociaal gedrag. Tijdens het nemen van dit soort kostbare beslissingen over de verdeling van geld, vertoonde de langdurig geaccepteerde groep meer activiteit in netwerken in het brein die betrokken zijn bij perspectief-nemen (c.q. TPJ/pSTS en de temporale pool) en het detecteren van sociale normoverschrijdingen (c.q. pre-SMA en AI) dan de langdurig afgewezen groep. Uit eerder onderzoek weten we dat kinderen en jongeren die geaccepteerd zijn in hun klassen meer prosociaal gedrag vertonen en zich beter kunnen inleven in een ander (Caputi et al., 2012; Fink et al., 2014; Slaughter et al., 2002). De verschillen in activatie in deze twee neurale netwerken bieden een eerste kijk op de mechanismen die mogelijk ten grondslag liggen aan deze observaties.

Kritische bespiegeling

De verhoogde neurale reactiviteit op uitsluiting in de langdurig afgewezen adolescenten is in overeenstemming met literatuur die stelt dat langdurige blootstelling aan afwijzing leidt tot een overgevoeligheid voor afwijzing (Feldman & Downey, 1994; London et al., 2007). In het licht van dergelijk werk, zouden de verhoogde neurale reactiviteit op uitsluiting geïnterpreteerd

kunnen worden als een *gevolg* van langdurige blootstelling aan afwijzing. Echter, wij hebben de hersenactiviteit tijdens uitsluiting slechts op één moment gemeten. Daarom weten we niet of de verhoogde neurale reactiviteit een gevolg is van langdurige afwijzing of dat deze al aanwezig was voordat deze jongeren voor het eerst naar de basisschool gingen en dus nog voordat zij werden afgewezen door hun klasgenoten. De verhoogde neurale reactiviteit zou net zo goed een mechanisme kunnen zijn dat een rol heeft gespeeld bij het verwerven van afwijzing. Het zou bijvoorbeeld een afspiegeling kunnen zijn van problemen in het reguleren van negatieve gevoelens zoals verdriet of woede. Kinderen die moeite hebben met het reguleren van negatieve gevoelens lopen een grotere kans op afwijzing dan kinderen die hun gevoelens goed onder controle kunnen houden (Spinrad et al., 2006; Eisenberg et al., 1997). Om meer inzicht te krijgen in deze vraag, is het belangrijk om longitudinale onderzoeksdesigns te gebruiken waarbij kinderen langdurig gevolgd worden en meerdere malen gescand worden. Met dergelijke designs is het mogelijk om te testen of de verhoogde neurale reactiviteit een bijproduct is van een afgewezen status of dat deze reactiviteit zich ontwikkelt ten gevolge van langdurige blootstelling aan afwijzing.

Een tweede stap voor vervolgonderzoek is: verder onderzoek doen naar de relatie tussen hersenactiviteit enerzijds en gevoelens, gedachten en gedrag die acceptatie en afwijzing beïnvloeden anderzijds. De gevonden verhoogde activiteit in een ‘cognitieve controle-netwerk’ in het brein tijdens vergeving bij de langdurig afgewezen jongeren duidt erop dat een groter beroep op cognitieve controle een mogelijke rol speelt in de beteugeling van impulsieve reacties op uitsluiting. Maar om welke controle-vaardigheden gaat het hier? Het netwerk is immers betrokken bij een scala aan ‘executieve functies’ zoals inhibitie, switchen en het reguleren van emoties (Crone & Dahl, 2012). Om beter te begrijpen wat de verschillen in activatie van dit controle-netwerk betekenen, kunnen in de toekomst verschillende executieve functies gemeten worden. Vervolgens kunnen deze functies gerelateerd worden aan activiteit in de controle-netwerken in het brein en individuele verschillen in prosociaal gedrag en sociale status. De uitkomsten van zulke onderzoeken kunnen op den duur bijdragen aan interventiestudies waarbij getest kan worden of het trainen van executieve functies positieve effecten heeft op acceptatie door klasgenoten. Een andere veelbelovende benadering die meer inzicht kan geven in de relatie tussen hersenprocessen en de cognitieve processen die zij representeren is een computationele benadering van hersenfunctie (Chang & Sanfey, 2011; Chang et al, 2011). Door gebruik te maken van wiskundige modellen wordt het mogelijk om de specifieke “berekeningen” die populaties van hersencellen samen uitvoeren beter te begrijpen. Computationele modellen kunnen ons helpen om problemen in de omgang met leeftijdsgenoten beter te begrijpen door inzicht te bieden in de neurale systemen die onderliggend zijn aan die problemen.

Conclusies en toekomstperspectief

Dit proefschrift toont aan dat een neurowetenschappelijke benadering waardevolle

inzichten biedt in de emotionele, regulerende en sociaal-cognitieve processen die ten grondslag liggen aan gedragingen die een rol spelen in het ontstaan en in stand houden van afwijzing en acceptatie door leeftijdsgenoten. Zo tonen de studies in dit proefschrift aan dat langdurige afwijzing tijdens de kindertijd gepaard gaat met een verhoogde “neurale gevoeligheid” voor uitsluiting tijdens de adolescentie. Langdurige afwijzing in de klas hangt ook samen met een verhoogde activiteit in controle-netwerken in het brein tijdens vergeving van pestkoppen en verminderde activiteit in ‘sociale cognitie’ netwerken tijdens pro sociale keuzes. Tenslotte, laat ons onderzoek zien dat het vermogen om je in een ander te verplaatsen belangrijk is voor een reeks van pro sociale gedragingen zoals: het vergeven van uitsluiters, een buitengesloten leeftijdsgenoot te helpen en eerlijk delen met een onbekende leeftijdsgenoot.

Dit proefschrift laat zien dat de integratie van een neurowetenschappelijke en traditionele ‘peer relaties’ methoden ons dichterbij antwoorden kan brengen op kernvragen in zowel de neurowetenschappen als de studie naar sociale relaties in groepen kinderen en jongeren. Wij moedigen ‘peer-onderzoekers’ en hersenwetenschappers aan om de handen in een te slaan om samen een theoretisch kader te ontwikkelen waarin sociale- en hersenontwikkeling begrepen kan worden als het product van biologische rijpingsprocessen en (sociale) ervaringen die elkaar voortdurend vormen. Toekomstige projecten waarin op meerdere momenten tijdens de ontwikkeling scans gemaakt worden van de hersenen van kinderen kunnen ons meer leren over de relatie tussen hersenontwikkeling en de sociale ontwikkeling op de lange termijn. Uiteindelijk zal een neurowetenschappelijk perspectief op acceptatie en afwijzing handvatten kunnen bieden voor interventies die gericht zijn op het helpen van jongeren die kampen met psychische problemen of problemen op school door een gebrek aan acceptatie door leeftijdsgenoten.