

Nederlandse samenvatting (Summary in Dutch)

De Rol van Contingenties bij Kinderen met Attention-deficit/hyperactivity Disorder (ADHD)

De studies in dit proefschrift hebben als doel een bijdrage te leveren aan de huidige literatuur over de rol van contingenties als straf en beloning bij kinderen met ADHD. De gevoeligheid voor contingenties wordt onderzocht door de prestatie op verschillende taken te koppelen aan contingenties als het winnen en verliezen van geld. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat mensen werken voor een beloning, terwijl men probeert om negatieve stimuli zoals straf te vermijden. Een overzichtartikel naar de invloed van contingenties op gedrag laat zien dat beloning een impact heeft op drie psychologische factoren: (a) motivatie (willen), (b) emotie/affect (leuk vinden), en (c) leergedrag. Een beloning kan de motivatie verhogen waarbij het verlangen om iets te willen of doen toeneemt. Dit kan in grote mate ons gedrag beïnvloeden en hoeft niet altijd bewust te verlopen. Dit proces kan los gezien worden van het meer bewuste, emotioneel/affectieve component waarbij positieve emoties worden opgewekt door een beloning. Als derde kan een beloning leergedrag beïnvloeden, omdat een beloning de kans verhoogt dat bepaald gedrag herhaald wordt. Dit proefschrift richt zich vooral op de (onbewuste) invloed van beloning op de motivatie en prestaties van kinderen met ADHD (Hoofdstukken 2, 3, 4, 5, en 6) en op de invloed van beloning op de leersnelheid (Hoofdstukken 5 en 6). De prestatieveranderingen van kinderen met ADHD worden vergeleken met die van zich normaal ontwikkelende kinderen (een gezonde controle groep). Daarbij wordt de psychofysiologische respons (hartslagfrequentie en huidgeleiding) op de verschillende contingenties gemeten om de onderliggende processen van een mogelijke afwijkende gevoeligheid voor straf en beloning in kaart te brengen. Tweehonderd kinderen tussen de 8 en 12 jaar hebben meegedaan aan de experimenten die beschreven zijn in dit proefschrift.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de literatuur met betrekking tot ADHD en gevoeligheid voor contingenties. Vijf theoretische modellen en 22 experimentele studies worden besproken waarin de invloed van contingenties op taakprestatie, motivatieniveau en psychofysiologische maten (hartslagfrequentie en huidgeleiding) bij kinderen met ADHD is onderzocht. In **Hoofdstuk 3** wordt de invloed van contingenties op

motorische timing onderzocht. Motorische timing is een basale vaardigheid waarbij temporele informatieverwerking een belangrijke rol speelt; deze vaardigheid is verstoord bij kinderen met ADHD. **Hoofdstuk 4** bestudeert beslisgedrag van kinderen met ADHD. Kinderen moesten kiezen tussen drie alternatieven. Er was één voordelig alternatief (A) waarbij kinderen kleine bedragen konden winnen en soms een klein bedrag verloren – uiteindelijk leverde dit alternatief winst op. Er waren daarnaast twee onvoordelige alternatieven waarbij kinderen ofwel een klein bedrag (B), ofwel een groot bedrag (C) konden winnen, maar ook grote bedragen konden verliezen. Kinderen moesten zelf uitvinden welk alternatief het meest gunstig was. Er werd onderzocht of kinderen met ADHD een voorkeur hadden voor een hoge beloning en ongevoelig leken voor de bijbehorende hoge verliezen (alternatief C). **Hoofdstuk 5** beschrijft of kinderen met ADHD afwijkingen laten zien in het leren van contingenties zoals straf of beloning. Kinderen met ADHD werden vergeleken met een gezonde controlegroep evenals een klinische controlegroep om zo een uitspraak te kunnen doen over de specificiteit van een afwijkende gevoeligheid voor contingenties. In **Hoofdstuk 6** wordt verslag gedaan van een studie naar de hartslag respons op contingenties bij kinderen met ADHD. Zowel snelle als tragere veranderingen in hartslagfrequentie worden in dit hoofdstuk bestudeerd. **Hoofdstuk 7** bestaat uit een algemene discussie, de klinische implicaties van de bevindingen, aanwijzingen voor toekomstig onderzoek en de conclusie.

ETIOLOGIE VAN ADHD

Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) is een ontwikkelingsstoornis met symptomen van aandachtsproblemen, hyperactiviteit en impulsiviteit. ADHD laat drie subtypen zien: het aandachtsgestoorde subtype, het hyperactieve/impulsieve subtype en het gecombineerde subtype. Aandachtsproblemen worden gekenmerkt door onder andere: concentratieproblemen, moeite met het afmaken van taken, moeite met organiseren, verhoogde afleidbaarheid en vergeetachtigheid. Hyperactiviteit manifesteert zich onder ander in rusteloosheid, overbewegelijkheid, rondrennen en veel praten. Impulsiviteit uit zich in ongeduldig gedrag, moeite met wachten en het onderbreken van anderen. ADHD ontstaat in de kindertijd voor het 7^e levensjaar waarbij de symptomen zichtbaar worden in verschillende situaties (bijvoorbeeld thuis en op school). ADHD gaat samen met een verstoorde ontwikkeling van sociale vaardigheden en een achterblijvende academische ontwikkeling. De gemiddelde wereldwijde prevalentie is 5,3%, waarbij de stoornis vaker voorkomt bij jongens dan bij meisjes in de verhouding 4:1.

Er is steeds meer evidentie dat de ontwikkeling van ADHD bepaald wordt door zowel neurobiologische als sociale factoren. Kinderen met ADHD laten verschillende cognitieve disfuncties zien, welke bijdragen aan de ontwikkeling van ADHD. Het blijkt dat kinderen met ADHD vooral een verstoring laten zien in drie gebieden: *cognitieve controle*, *temporele informatieverwerking* en de *gevoeligheid voor contingenties*. Cognitieve controle wordt gezien als de capaciteit om je flexibel aan te passen aan de continu veranderende eisen van de omgeving, in relatie tot interne doelen en intenties. Een verstoorde cognitieve controle bij kinderen met ADHD is zichtbaar in problemen met het werkgeheugen, inhibitie, planning, interferentie controle en het maken van onderscheid tussen goed en fout. Temporele informatie verwerking betreft de capaciteit om informatie sequentieel te ordenen en het vermogen om ritmes te creëren. Deze capaciteit is van groot belang voor de planning van gedrag, maar ook voor de uitvoering van motorische handelingen. Kinderen met ADHD laten problemen zien in het onderscheiden van tijdsintervallen, het (re)produceren van tijdsintervallen en de organisatie van hun motoriek. Een afwijkende gevoeligheid voor contingenties bij kinderen met ADHD is zichtbaar in de geobserveerde voorkeur van kinderen met ADHD voor een onmiddellijke boven een uitgestelde beloning en een mogelijke verminderde motivatie wanneer zij niet geprikkeld worden door de omgeving. Dit proefschrift richt zich op de afwijkende gevoeligheid voor contingenties bij kinderen met ADHD en de mogelijke interacties met cognitieve controle en temporele informatie verwerking.

MOTIVATIONELE PROBLEMEN BIJ KINDEREN MET ADHD

Opmerkelijk is dat de ernst van de gedragsproblemen (aandachtstekort, hyperactiviteit en impulsiviteit) van kinderen met ADHD zeer variabel is en afhankelijk lijkt van omgevingsfactoren. Een studie naar de aandachtsspanne van hyperactieve kinderen liet zien dat kinderen met ADHD een kortere aandachtsspanne hadden wanneer zij een taak alléén uitvoerden, vergeleken met een situatie waarbij de proefleider aanwezig was. Uit een ander onderzoek kwam naar voren dat het hyperactieve gedrag van kinderen met ADHD tijdens het wachten op een proefleider afnam wanneer zij werden afgeleid door een tekenfilm vergeleken met een neutrale (natuur) film. Deze bevindingen zijn in lijn met studies die laten zien dat de prestatie van kinderen met ADHD, meer dan dat van gezonde kinderen, omhoog gaat wanneer een taak nieuw is, opvallend is, of leuk gevonden wordt. Deze abnormale interactie tussen gedrag en omgeving wordt ook geobserveerd in studies die afwijkende reacties van kinderen met ADHD laten zien op contingenties als straf en beloning (zie Hoofdstuk 2). Uit bovenstaande studies blijkt dat kinderen met ADHD externe prikkels als straf en

beloning nodig hebben om goed te kunnen presteren en minder gedragsproblemen te laten zien. Dit duidt op mogelijke problemen om zich intrinsiek (vanuit zichzelf) te motiveren, wat de bevinding kan verklaren dat kinderen met ADHD een voorkeur laten zien voor gemakkelijke werkjes vergeleken met gezonde kinderen, minder plezier ondervinden om dingen te leren en meer afhankelijk zijn van externe feedback om hun gedrag te beoordelen.

In meerdere theoretische modellen van ADHD staat een afwijkende gevoeligheid voor contingenties centraal, hoewel de rol van contingenties binnen deze modellen zeer uiteenlopend is. Een aantal modellen gaat er vanuit dat kinderen met ADHD *minder gevoelig zijn voor straf en beloning* vergeleken met gezonde kinderen. Kinderen met ADHD zouden een verhoogde beloningsdrempel hebben, waardoor ze meer beloning nodig hebben dan gezonde kinderen om hiervan te kunnen profiteren. Een neurobiologisch model van ADHD laat zien dat dit veroorzaakt wordt door een disfunctie in de dopamine transmissie in het frontale deel van het brein, waardoor het effect van een beloning sneller uitdooft. In andere modellen staat centraal dat kinderen met ADHD vooral ongevoelig zijn voor straf (of uitblijven van beloning). Naast de modellen die suggereren dat kinderen met ADHD minder gevoelig zijn, wordt er ook wel beweerd dat kinderen met ADHD juist *méér gevoelig zijn voor contingenties*. Kinderen met ADHD zouden meer gefrustreerd zijn dan gezonde kinderen wanneer zij geen beloning krijgen. Als laatste zijn er theoretische raamwerken waarin bij ADHD een *verhoogde afhankelijkheid van externe prikkels* zoals een beloning centraal staat, wat verklaart waarom kinderen met ADHD vergeleken met gezonde kinderen moeite hebben om zichzelf optimaal te motiveren waardoor hun prestatie suboptimaal blijft. Omdat de modellen zeer heterogeen zijn is het binnen het onderzoek naar de rol van contingenties bij kinderen met ADHD belangrijk om verschillende aspecten te toetsen om een afwijkende gevoeligheid voor straf en beloning in kaart te brengen: het effect van de contingentie ten opzichte van geen contingentie, evenals de valentie (beloning versus straf), de hoogte, en de frequentie hiervan. Deze vier variabelen zijn onderzocht in de studies die besproken worden in dit proefschrift.

PSYCHOFYSIOLOGISCHE MARKERS

De invloed van contingenties op ons gedrag (en emoties) wordt onder andere bepaald door veranderingen die de contingenties te weeg brengen in het autonome zenuwstelsel. Het autonome zenuwstelsel zorgt ervoor dat ons systeem klaar gemaakt wordt voor een gepaste respons op een externe prikkel, waarbij er (onder andere) veranderingen plaats vinden in de hartslagfrequentie en de galvanische huidgelei-

dingsrespons. Het bestuderen van het autonome systeem bij kinderen met ADHD kan daarom meer inzicht geven in de processen die ten grondslag liggen aan een afwijkende gevoeligheid voor contingenties bij kinderen met ADHD.

Een gangbaar model dat verklaart hoe ons gedrag wordt beïnvloed door motivationele factoren is het BIS/BAS model. Volgens dit model spelen twee onafhankelijke hersensystemen die nauw in balans zijn een belangrijke rol. Het 'behavioral activation system' (BAS) zorgt voor de initiatie van gedrag en het 'behavioral inhibition system' (BIS) zou gedrag juist remmen. Het BAS wordt geactiveerd door positieve prikkels zoals een beloning (of het uitblijven van straf), terwijl het BIS wordt geactiveerd door negatieve prikkels zoals straf (of het uitblijven van beloning). Het BIS is dan ook gerelateerd aan gevoelens van angst. Psychofysiologische studies laten zien dat activatie van het BAS gepaard gaat met een toename in de hartslagfrequentie, terwijl activatie van het BIS gepaard gaat met een verhoogde huidgeleidingsrespons. ADHD symptomen (aandachtstekort, hyperactiviteit en impulsiviteit) zouden het resultaat zijn van een slechte balans tussen het BIS en het BAS. Kinderen met ADHD zouden een zwak BIS hebben, waardoor zij minder gevoelig zijn voor straf wat als gevolg heeft dat minder gedrag geremd wordt. Veranderingen in hartslagfrequentie en huidgeleidingsrespons op straf en beloning (winnen en verliezen van geld) bij kinderen met ADHD worden onderzocht in de Hoofdstukken 2, 3, 4, en 6

Om een optimale prestatie te kunnen leveren is de controle over de toewijzing van aandacht van groot belang. Taken die lastiger zijn om uit te voeren vergen immers meer aandacht dan gemakkelijke taken. Bij de toewijzing van aandacht speelt het autonome systeem een belangrijke rol; verschillend onderzoek laat zien dat een toename in aandachtsallocatie samen gaat met een verandering in de variabiliteit van de hartslag. De variabiliteit in hartslag is de fluctuatie in de tijd tussen de hartslagen over een bepaalde periode. Niet alleen wanneer een taak moeilijker is, maar ook wanneer een taak leuker is wordt er meer aandacht besteed aan een taak. Wanneer de motivatie om een taak uit te voeren hoger is, blijkt de variabiliteit in de lage en intermediaire hartslagfrequentie (.04 - .15 Hz) omlaag te gaan. Deze afname in hartslagvariabiliteit wordt geassocieerd met veranderingen in de metabolisme in het brein. Tijdens het uitvoeren van een taak blijkt dat kinderen met ADHD een hogere variabiliteit in hartslag zien dan gezonde kinderen dat aangeeft dat zij meer moeite hebben met het sturen van hun aandacht. Indien kinderen met ADHD externe prikkels zoals beloning en straf nodig hebben om hun aandacht te verhogen, zou dat zichtbaar moeten zijn in een afname in hartslagfrequentie als zij een beloning ontvangen. Dit wordt onderzocht in Hoofdstuk 6.

BEVINDINGEN

Dit proefschrift beoogt drie vragen te beantwoorden: (1) Zijn neurocognitieve disfuncties bij ADHD, zoals verstoringen in de cognitieve controle en temporele informatieverwerking, secundair aan een afwijkende gevoeligheid voor contingenties? (2) Zijn kinderen met ADHD gevoelig voor specifieke aspecten van contingenties? (3) Kan een afwijkende gevoeligheid voor contingenties bij kinderen met ADHD verklaard worden door een afwijkende autonome respons op straf en beloning?

Neurocognitieve Disfuncties bij ADHD Secundair aan een Motivationale Probleem?

Er wordt in dit proefschrift geen evidentie gevonden voor de suggestie dat neurocognitieve problemen van kinderen met ADHD secundair zijn aan een motivationele disfunctie als een afwijkende gevoeligheid voor contingenties. Het overgrote deel van de studies die besproken zijn in het overzichtsartikel (Hoofdstuk 2) laten zien dat zowel straf als beloning een positieve invloed had op de prestatie en zelfgerapporteerde motivatie van alle kinderen. Wanneer de prestatie gekoppeld werd aan contingenties, lieten kinderen met ADHD in vijf van de tien studies een grotere prestatieverbetering zien dan gezonde kinderen. Dit suggereert dat kinderen met ADHD, iets meer dan gezonde kinderen, profiteren van contingenties. Er werden geen groepsverschillen gevonden in motivatie wat aangeeft dat prestatieverbeteringen niet direct gekoppeld zijn aan een toename in zelfgerapporteerde motivatie.

De experimentele studies in dit proefschrift (Hoofdstukken 3, 4, 5 en 6) laten, net als Hoofdstuk 2, zien dat kinderen met ADHD een afwijkende gevoeligheid voor contingenties hebben. Er wordt evidentie gevonden voor een disfunctie bij kinderen met ADHD in cognitieve controle functies (inhibitie, en onderscheid tussen goed en fout, hoofdstuk 4), temporele informatie verwerking (Hoofdstuk 2 en 3), maar ook visuele associaties, en rekenen (beide Hoofdstuk 2), waarbij de prestatie verschillen tussen ADHD en de controle groep afnemen wanneer de prestatie onmiddellijk en regelmatig bekrachtigd wordt. In veel studies bleek echter dat de prestatie van kinderen met ADHD inferieur bleef aan dat van gezonde kinderen (Hoofdstukken 2, 3, 5 en 6).

Niet alle disfuncties bij kinderen met ADHD verminderen met de aanwezigheid van contingenties. Kinderen met ADHD lieten een verstoorde temporele informatieverwerking zien (Hoofdstuk 3), doordat zij tijdsintervallen systematisch onderschatten en een grotere variabiliteit in schattingen lieten zien. De onderschatting van tijd wordt in verband gebracht met een te snelle interne klok, waardoor tijdsintervallen 'langer lijken te duren' voor kinderen met ADHD dan voor gezonde kinderen. De variabiliteit in tijdschatting geeft aan dat kinderen met ADHD moeite hebben met de organisa-

tie van hun (motorische) output. De verstoring van de interne klok in ADHD bleek onafhankelijk van de contingentie manipulatie, terwijl het verschil in variabiliteit van tijdschattingen tussen kinderen met ADHD en gezonde kinderen verdween wanneer kinderen beloond werden voor hun prestatie. Omdat de variabiliteit van motorische output van invloed is op een verscheidenheid aan neurocognitieve taken, geven deze bevindingen inzicht in de interactie tussen motivatie en prestatie van kinderen met ADHD.

Gevoeligheid voor Specifieke Aspecten van Contingenties

Vergeleken met gezonde kinderen, lieten kinderen met ADHD een vergrootte respons op contingenties zien (een grotere prestatieverbetering dan controle kinderen). Daarnaast bleken kinderen met ADHD anders gevoelig voor de frequentie van aanbidding vergeleken met controle kinderen, hoewel de richting van dit effect niet eenduidig was. In de beslistaak waren kinderen met ADHD vergeleken met gezonde kinderen minder gevoelig voor negatieve consequenties wanneer deze niet frequent werden aangeboden (Hoofdstuk 4). De groepen was even gevoelig voor negatieve consequenties wanneer deze frequent werden aangeboden. In de contingentie-leertaak (Hoofdstuk 5) waarbij kinderen een plaatje aan een responsknop moesten koppelen en daarvoor beloond werden, waren kinderen met ADHD ongevoelig voor veranderingen in de frequentie van beloning, terwijl de gezonde controle groep beter presteerde bij een laag- dan hoogfrequente beloning.

Er is geen evidentie gevonden voor een specifieke gevoeligheid voor de valentie (straf versus beloning) van contingenties; bij zowel straf als beloning verbeterde de prestatie van kinderen met ADHD in eenzelfde mate. Als laatste bleek dat kinderen met ADHD niet méér dan gezonde kinderen profiteerden van een grote hoeveelheid beloning, wat pleit tegen de hypothese dat kinderen met ADHD een hogere drempel hebben om een beloning waar te kunnen nemen.

Fysiologische Respons op Contingenties

In dit proefschrift wordt evidentie gevonden voor een afwijkende autonome respons op contingenties bij kinderen met ADHD. De resultaten zijn echter niet eenduidig. Uit Hoofdstuk 2 blijkt dat kinderen met ADHD een verkleinde autonome reactie (hartslagfrequentie en huidgeleidingsrespons) laten zien op zowel straf als beloning. Dit suggereert dat kinderen met ADHD een afwijking laten zien in de activatie van het sympathische zenuwstelsel in respons op motivationele informatie. De experimentele studies in dit proefschrift (Hoofdstukken 3, 4, en 6) laten echter geen bewijs zien voor een verkleinde autonome respons bij kinderen met ADHD. In Hoofdstuk 4 bleek de hartslag respons op het ontvangen van een beloning van kinderen met ADHD vergeleken met een controle groep zelfs vergroot.

Daarnaast lieten kinderen met ADHD vergeleken met een gezonde controle groep een abnormale autonome reactie (hartslagvariabiliteit en huidgeleidingsrespons) zien na het ontvangen van feedback over hun prestatie (Hoofdstukken 3, 4, en 6). Deze abnormale fysiologische respons bleek echter te verdwijnen wanneer de feedback was gekoppeld aan contingenties zoals straf of een beloning. Interessant genoeg bleken naast de ‘normalisatie’ van de fysiologische respons, de prestatieverschillen van kinderen met ADHD en gezonde kinderen te verdwijnen. In de timing studie (Hoofdstuk 3), lieten kinderen met ADHD in de neutrale conditie een kleinere huidgeleidingsrespons zien in reactie op feedback vergeleken met controlekinderen. In de contingentiecondities was dit verschil echter verdwenen, evenals de prestatieverschillen in respons variabiliteit. In de beslisstudie (Hoofdstuk 4) was de huidgeleidingsrespons na een ongunstige keuze kleiner dan die van controlekinderen wanneer de frequentie van de verliezen laag was. Deze afwijkende huidgeleidingsrespons kwam overeen met het ongunstige keuzegedrag dat kinderen met ADHD lieten zien ten opzichte van de controlegroep. Wanneer de frequentie van verliezen echter hoog waren, verdwenen de groepsverschillen in huidgeleidingsrespons en in beslisgedrag. De bevindingen suggereren dat de huidgeleidingsrespons gerelateerd is aan een de bewustwording van de consequenties van feedback (zie Discussie van Hoofdstuk 3).

Hoofdstuk 6 laat zien dat kinderen met ADHD, in tegenstelling tot de controlegroep, een afname in de hartslagvariabiliteit lieten zien (geassocieerd met een toename in de toewijzing van aandacht) wanneer feedback werd gekoppeld aan contingenties. Deze bevindingen suggereren dat een toename in motivatie door de koppeling van een consequentie aan de prestatie (winnen en verliezen van geld) resulteert in een toename in de controle over de aandachtstoewijzing bij kinderen met ADHD, waardoor de prestatie disproportioneel verbetert.

CONCLUSIES

Dit proefschrift laat zien dat de prestatie van kinderen met ADHD op cognitieve taken verbetert ten opzichte van gezonde kinderen wanneer de prestatie onmiddellijk en consistent bekrachtigd wordt. Deze bevinding wijst erop dat kinderen met ADHD moeite hebben om optimaal te presteren als er geen contingenties aanwezig zijn. Ondanks de verbetering in taakprestatie, bleef de prestatie in veel studies echter inferieur aan dat van gezonde controlekinderen. Dit geeft aan dat een verstoorde cognitieve controle of temporele informatieverwerking zoals geobserveerd bij kinderen met ADHD niet geheel verklaard kan worden door een motivatieprobleem. Meerdere neurocognitieve disfuncties waaronder een afwijkende gevoeligheid voor contingenties lijken bij te dragen aan de ontwikkeling van ADHD.

Naast de bevinding dat kinderen met ADHD vergeleken met controle kinderen gevoeliger zijn voor de aanwezigheid van externe contingenties (onafhankelijk of dit beloning of straf betreft), blijken kinderen met ADHD anders te reageren op de frequentie van aanbidding van deze contingenties. Kinderen met ADHD bleken verminderd gevoelig te zijn voor straf als deze infrequent vergeleken met frequent werd aangeboden; meer studies zijn echter nodig om dit te bevestigen.

Psychofysiologisch gezien is er enige evidentie voor een afwijkende autonome respons op contingenties bij kinderen met ADHD vergeleken met gezonde kinderen, hoewel de bevindingen niet eenduidig zijn. Kinderen met ADHD vergeleken met gezonde kinderen lieten een afwijkende psychofysiologische respons zien op feedback, wat verdween wanneer de feedback verbonden werd aan contingenties zoals het winnen of verliezen van geld. De afwijkende fysiologische respons bij ADHD kinderen ging gepaard met een verminderde taakprestatie vergeleken met de gezonde controlegroep, hoewel het niet duidelijk was of dit een causale relatie betrof.

IMPLICATIES

De bevinding dat kinderen met ADHD profiteren van contingenties, benadrukt de rol van gedragsmatige interventies die gebruik maken van straf (time out) en beloning om gedrag te sturen (mediatietherapie). Contingentieprogramma's die gebruik maken van deze positieve en negatieve bekrachtiging, blijken effectief in het verhogen van taakrelevant gedrag bij kinderen met ADHD. Het is daarom van belang te onderzoeken onder welke condities (beloning, straf, duur of frequentie van de contingentie) kinderen met ADHD optimaal presteren.

Mogelijk is een afwijkende gevoeligheid voor contingenties bij kinderen met ADHD het gevolg van een leergeschiedenis. Tijdens de ontwikkeling worden kinderen met ADHD geconfronteerd met cognitieve en motorische problemen die kunnen leiden tot sociale afwijzing. Deze ervaringen kunnen ertoe bijgedragen hebben dat de perceptie van straf en beloning verstoord is. Toekomstige studies zullen zich moeten richten op de factoren tijdens de ontwikkeling van kinderen met ADHD die kunnen bijdragen aan de afwijkende gevoeligheid voor straf en beloning.