



Universiteit Leiden

Masterproject Dopamine en lezen

Wordt lezen leuker met dopamine? Over de invloed van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip

Tessa Timmers, 1164619, Faculteit der Sociale

Wetenschappen, Instituut Pedagogische Wetenschappen,

Master Orthopedagogiek

Eerste beoordelaar: mw E.K. Swart, MSc, Faculteit der

Sociale Wetenschappen, Instituut Pedagogische

Wetenschappen, Orthopedagogiek

Tweede beoordelaar: mw T.M. De Jong, PhD, Faculteit

der Sociale Wetenschappen, Instituut Pedagogische

Wetenschappen, Orthopedagogiek



Inhoudsopgave

Abstract	3
Inleiding	4
Methode	9
- Design	9
- Sample	10
- Procedure	10
- Materialen en meetinstrumenten	11
- Analyses	12
Resultaten	12
- Data-inspectie	12
- Analyses per model	13
Discussie	14
- Limitaties	18
- Implicaties	19
- Conclusie	20
Literatuur	21

Abstract

Het doel van het huidige onderzoek was het achterhalen van de onderliggende biologische processen rondom leesmotivatie en leesbegrip. Hierbij werd gekeken naar de invloed van dopamine en of deze invloed verschilde tussen mensen met het 7-repeat DRD4 genotype en mensen met het 4-repeat DRD4 genotype. Het is namelijk bekend dat dopamine betrokken is bij motivatie- en aandachtsprocessen. Daarnaast is bekend dat mensen met het 7-repeat DRD4 genotype een minder efficiënte dopamineproductie hebben, welke nodig is om aandacht vast te kunnen houden. Er was echter nog niet specifiek onderzoek gedaan naar de invloed van dopamine op leesmotivatie. Vandaar dat de volgende hoofdvraag centraal stond: "Wat is de invloed van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip bij ervaren lezers?". Hierbij werden twee modellen getoetst. Het eerste model ging uit van een direct effect van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip. Het tweede model was een mediatiemodel waarbij leesmotivatie de mediator was tussen het DRD4-genotype en leesbegrip. Uit de analyses bleek het verschil in leesmotivatie en leesbegrip niet significant te zijn bij een hoger of lager dopaminegehalte. Daarnaast bleek er geen sprake te zijn van een mediatiemodel. Wel werd er een relatie gevonden tussen het DRD4-genotype en leesmotivatie, waarbij mensen met het 7-repeat allel minder invloed ondervonden van dopamine dan mensen met het 4-repeat allel. Dit was tegengesteld aan de verwachting. Vervolgonderzoek moet uitwijzen of dit effect kan worden gerepliceerd of dat dit effect toe te schrijven is aan de kleine sample.

Inleiding

Het is van belang dat de leesontwikkeling van kinderen goed verloopt en uiteindelijk resulteert in vloeiend lezen en een goed leesbegrip, omdat leesvaardigheid gerelateerd is aan academisch succes (Logan et al., 2013). Academisch succes is het succesvol afronden van opleidingen. Kinderen met leesproblemen hebben een grotere kans op schooluitval en gedragsproblemen (Lyon, 2002), welke academisch succes in de weg staan. Hierdoor wordt het moeilijker voor deze kinderen om een diploma te behalen en om later een baan te vinden. Vandaar dat het van belang is om te kijken hoe de ontwikkeling van leesvaardigheid verloopt. De hoeveelheid tijd die iemand besteedt aan lezen is een voorspeller van leesvaardigheid (Cox & Guthrie, 2001). Hoeveel iemand leest, wordt bepaald door cognitieve en motivationele factoren. Een persoon heeft aan de ene kant cognitieve strategieën nodig om een tekst te kunnen decoderen en te begrijpen. Aan de andere kant zorgt motivatie ervoor dat iemand deelneemt aan een bepaalde activiteit, zoals lezen (Byrnes, 2008).

Leesmotivatie

Wanneer er wordt gecontroleerd voor de achtergrondkennis van een leerling en het gebruik van leesstrategieën, blijkt intrinsieke motivatie een significante voorspeller voor het begrijpen van een tekst (Anmarkrud & Bråten, 2009). Intrinsieke leesmotivatie komt uit de persoon zelf, zoals interesse voor een bepaald onderwerp (Guay et al., 2010; Ryan & Connell, 1989). Een persoon heeft de motivatie om te gaan lezen zonder dat hier een externe motivator, zoals een schoolcijfer, voor nodig is. Met name zwakke lezers begrijpen een tekst beter wanneer ze meer intrinsiek gemotiveerd zijn om de tekst te lezen (Anmarkrud & Bråten, 2009). Wanneer er echter wordt gecontroleerd voor de invloed van andere cognitieve factoren, zoals verbale vermogens en decodeervaardigheden, heeft intrinsieke motivatie een minder grote invloed op leesvaardigheid dan wanneer er niet wordt gecontroleerd voor deze

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

cognitieve factoren (Logan, Medford, & Hughes, 2010). Wanneer er specifiek wordt gekeken naar zwakke lezers blijft intrinsieke motivatie wel van invloed op het leesbegrip, ook als er wordt gecontroleerd voor cognitieve factoren (Anmarkrud & Bråten, 2009).

Leesmotivatie levert dus een unieke bijdrage aan de ontwikkeling van leesvaardigheid, vooral bij zwakke lezers, maar dit staat niet compleet los van cognitieve factoren.

Leesmotivatie is dus van belang voor het begrijpen van een tekst en het ontwikkelen van een goede leesvaardigheid (Anmarkrud & Bråten, 2009). Leesmotivatie neemt echter bij de meeste kinderen af vanaf groep vier (Chall & Jacobs, 2003). Omdat intrinsieke leesmotivatie van invloed is op het begrijpen van een tekst en leesbegrip een voorspeller is voor academisch succes, is het van belang om de biologische processen die aan leesmotivatie ten grondslag liggen te onderzoeken (Anmarkrud & Bråten, 2009; Logan et al., 2013).

Het is bekend dat dopamine betrokken is bij aandachts-, motivatie- en beloningsprocessen (Belsky, Bakermans-Kranenburg, & Van IJzendoorn, 2007). Aangezien bekend is dat dopamine vrijkomt bij motivatieprocessen is het aannemelijk dat er ook een verband is tussen het dopamine en leesmotivatie (Belsky, Bakermans-Kranenburg, & Van IJzendoorn, 2007). Dopamine zou dus één van de onderliggende biologische factoren kunnen zijn die van invloed is op de afname van leesmotivatie. Er is echter nog weinig onderzoek gedaan naar de invloed van dopamine op leesmotivatie.

Dopamine en aandacht

Naast leesmotivatie speelt het kunnen vasthouden van de aandacht tijdens het lezen een grote rol in de mate waarin iemand een tekst begrijpt (Kegel & Bus, 2013). Het kunnen vasthouden van de aandacht is van belang om te kunnen leren van een situatie. Dit geldt ook voor het leren tijdens het lezen. Wanneer iemand zich goed kan concentreren op een tekst zal de centrale boodschap van de tekst beter begrepen worden (Kegel & Bus, 2013). Mensen met

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

aandachtsproblemen zullen meer moeite hebben met het begrijpen van een tekst, omdat ze meer werkgeheugen nodig om de aandacht vast te houden. Hierdoor is er minder ruimte voor het begrijpen en onthouden van de tekst (Miller et al., 2013). Het kunnen vasthouden van aandacht tijdens het lezen is dus van belang om een tekst goed te kunnen begrijpen (Kegel & Bus, 2013).

Dopamine is betrokken bij het vasthouden van aandacht (Belsky, Bakermans-Kranenburg, & Van IJzendoorn, 2007). Dopamine is namelijk van invloed op de interactie tussen verschillende aandachtsnetwerken in de hersenen (Dang, O'Neil, & Jagust, 2012). Dopamine helpt de juiste netwerken op het juiste moment te laten activeren. Daarnaast vinden aandachtsprocessen voor een groot deel plaats in de prefrontale cortex. In dit hersengedeelte bevinden zich de meeste dopaminereceptoren. Het dopaminereceptor-gen DRD4 reguleert de productie van dopamine in de prefrontale cortex (Posner & Rothbart, 2007; D'Ardenne et al., 2012). De efficiëntie waarmee dopamine wordt geproduceerd is echter niet bij iedereen hetzelfde (Tripp & Wickens, 2008). Dit is afhankelijk van het DRD4-genotype dat iemand heeft. In de normale populatie hebben de meeste mensen het 4-repeat DRD4-allel (Tripp & Wickens, 2008). Het 7 repeat allel komt minder vaak voor. Mensen met het 7 repeat DRD4-allel hebben gemiddeld vaker een minder efficiënte dopamineproductie dan mensen met het 4 repeat DRD4-allel (Tripp & Wickens, 2008).

Er is een relatie gevonden tussen ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) en het dragen van het 7-repeat allel van het DRD4-gen (Swanson et al., 2000). Mensen met ADHD hebben significant vaker het 7-repeat allel, dan mensen zonder ADHD (Swanson et al., 2000). Zij hebben dus vaker een minder efficiënte dopamineproductie en hierdoor een lagere volgehouden aandacht. Aangezien volgehouden aandacht van belang is om een tekst goed te kunnen begrijpen, is het mogelijk dat mensen met leesproblemen ook vaker het 7-repeat DRD4-allel hebben (Willcutt & Pennington, 2000). Mensen met het 7-repeat allel

zouden hierdoor een groter risico lopen op het ontwikkelen van aandachtsproblemen, met als gevolg leesproblemen, dan mensen met het 4-repeat allel (Kegel & Bus, 2013).

Onderzoeksvragen en hypothesen

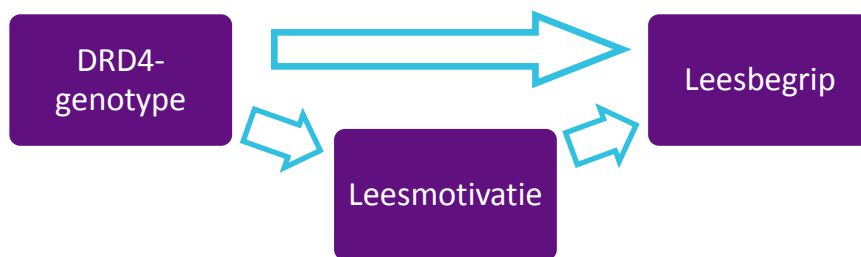
Er is aangetoond dat er een relatie is tussen het DRD4-genotype, dopamineproductie en aandachtsproblemen (Kegel & Bus, 2013). Wanneer iemand aandachtsproblemen heeft, is het leesbegrip gemiddeld lager dan bij mensen zonder aandachtsproblemen. Het is echter nog onduidelijk in hoeverre er een relatie is tussen het DRD4-genotype, dopamine en leesmotivatie. In dit onderzoek staat de volgende hoofdvraag daarom centraal: "Wat is de invloed van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip bij ervaren lezers?" Om de hoofdvraag te beantwoorden, worden twee modellen getest.

Het eerste model gaat er vanuit dat er een direct effect is van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip. Hieruit volgt de deelvraag: "Wat is de directe invloed van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip?" Er wordt gekeken of er een verschil is in leesmotivatie en leesbegrip wanneer een persoon een hoger dopaminegehalte heeft en wanneer de persoon een lager dopaminegehalte heeft. Het dopaminegehalte wordt in deze studie beïnvloed door de toediening van dopamine (Sinemet 125) of een placebo. Verwacht wordt dat een hoger dopaminegehalte samen gaat met een hogere leesmotivatie en een beter leesbegrip, aangezien dopamine een rol speelt bij zowel motivatie- als aandachtsprocessen (Belsky, Bakermans-Kranenburg, & Van IJzendoorn, 2007).

Het tweede model dat wordt getoetst is een mediatiemodel. Er wordt gekeken of er een mediatie-effect is, waarbij leesmotivatie de mediator is tussen het DRD4-genotype en leesbegrip (zie Figuur 1). Hierbij wordt gekeken naar de verschilcores van de dopaminesessie en de placebosessie bij leesmotivatie en leesbegrip. Eerst wordt er gekeken of het DRD4-allel invloed heeft op leesmotivatie en leesbegrip. Vervolgens wordt er gekeken of

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

leesmotivatie een mediërende factor is. De vraag die hieruit volgt is: “Wordt de relatie tussen het DRD4-allel en leesbegrip gemedieerd door leesmotivatie?” Door onderscheid te maken tussen mensen met het 7-repeat DRD4-allel (lang) en mensen met een 4-repeat DRD4-allel (kort), kan er bepaald worden of de invloed van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip afhankelijk is van dit genetische kenmerk. Verwacht wordt dat de verschillen tussen de dopaminesessie en de placebosessie hoger zijn bij mensen met het lange DRD4-allel dan bij mensen met het korte DRD4-allel. Dit omdat uit onderzoek is gebleken dat mensen met het lange DRD4-allel een minder efficiënte dopamineproductie hebben (Tripp & Wickens, 2008). De toediening van dopamine zou voor hen dan meer impact kunnen hebben op leesmotivatie en leesbegrip dan bij mensen met het korte allel. Daarnaast wordt er verwacht dat leesmotivatie een mediërende factor is bij de relatie tussen het DRD4-genotype en leesbegrip, aangezien intrinsieke leesmotivatie van invloed is op leesbegrip (Anmarkrud & Bråten, 2009). Als iemand meer gemotiveerd is om te lezen, is de kans groot dat de tekst beter begrepen wordt. Wanneer het DRD4-genotype van invloed blijkt te zijn op leesmotivatie en leesmotivatie van invloed is op het leesbegrip, zou leesmotivatie een deel van het leesbegrip kunnen verklaren.



Figuur 1. Mediatie model

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

De resultaten van dit onderzoek geven mogelijk duidelijkheid over de rol van dopamine met betrekking tot leesmotivatie en leesbegrip bij ervaren lezers. Dit onderzoek draagt daardoor bij aan de kennis over de invloed van dopamine op leesgedrag. Wanneer de invloed van dopamine op leesmotivatie aangetoond wordt, kan dit gegeven meegenomen worden in het ontwikkelen van leesinterventies. Wanneer blijkt dat mensen met het lange DRD4-allel inderdaad meer profijt hebben van een hoger dopaminegehalte, bevestigt dit het feit dat er sprake is van een minder efficiënte dopamineproductie. Dit genetische kenmerk kan dan beschouwd worden als een risicofactor voor het ontwikkelen van leesproblemen. Daarnaast geeft dit aan dat kinderen met het lange DRD4-allel meer afhankelijk zijn van omgevingsinvloeden bij het ontwikkelen van leesvaardigheid (Kegel, Bus, & Van IJzendoorn, 2011). Het is belangrijk dat deze kinderen goede leesinstructies krijgen, waarbij mogelijk gebruik wordt gemaakt van motiverende aspecten.

Methode

Design

Het onderzoek had een gerandomiseerd, dubbelblind, placebogecontroleerd, within-subject design. Het onderzoek bestond uit twee fasen. Van de 70 mensen die deelnamen aan fase één werden op basis van genotype 58 mensen geselecteerd die deelnamen aan fase twee. Hierbij hadden 18 personen het 7-repeat DRD4-allel (lang) en 40 personen het 4-repeat DRD4-allel (kort). Fase twee bestond uit twee sessies, waarbij gebruik werd gemaakt van dopamine (Sinemet 125) en een placebo. Op die manier werd er gecontroleerd voor een mogelijk placebo-effect. Zowel de onderzoeker als de proefpersoon wisten niet welk middel tijdens welke sessie werd ingenomen. Beide sessies, na inname van dopamine en placebo, werden afgenomen bij alle proefpersonen. Er was dus sprake van herhaalde metingen. Het onderzoek was goedgekeurd door de Medisch Ethische Toetsingscommissie.

Sample

De complete onderzoeksgroep bestond uit 58 vrouwelijke, rechtshandige universitaire en HBO-studenten. Voor het huidige onderzoek is er een random subsample genomen van 12 proefpersonen ($M = 20$ jaar, $SD = 1.56$). De proefpersonen hadden geen ernstige leesproblemen of dyslexie.

Procedure

De proefpersonen werden geworven door studenten van verschillende studies te benaderen. Zo werden er presentaties gegeven over het onderzoek tijdens colleges en werden er flyers uitgedeeld. Studenten die geïnteresseerd waren in het onderzoek kregen een informatiepakket. Hierin werd uitleg gegeven over het doel van het onderzoek. Aangezien er bij dit onderzoek gebruik werd gemaakt van medicatie, bevatte het informatiepakket ook een algemene folder over medisch onderzoek. Vervolgens kon de student het toestemmingsformulier invullen. Het onderzoek bestond uit de volgende twee fasen:

Fase één. Tijdens fase één vond genotypering plaats. Door het wangslim van een proefpersoon te analyseren werd duidelijk welk allel van het DRD4-gen deze proefpersoon had. Van de complete steekproef zijn random 40 proefpersonen geselecteerd met het korte allel voor fase twee, omdat er meer proefpersonen waren met het korte allel dan met het lange allel. Alle proefpersonen met het lange allel namen deel aan fase twee.

Fase twee. Deze fase bestond uit twee labsessies van twee uur. Één uur na inname van de medicatie werd er een EEG-scan bij de proefpersoon gemaakt, terwijl zij een tekst las uit 'A clockwork orange' (Burgess, 1962). Tijdens beide labsessies werd er een ander deel uit het boek gelezen. De volgorde van de teksten werd random aan iedere proefpersoon toegewezen. De teksten verschenen in delen op het scherm. Door op een knop te drukken kreeg de proefpersoon het volgende deel van de tekst te zien. Nadat de proefpersoon de tekst had

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

gelezen, werden er vragen gesteld over de gelezen tekst. Tijdens het lezen werd een aantal keer gevraagd of de proefpersoon de tekst interessant vond. De proefpersonen die alleen deelnamen aan fase één (genotypering) kregen als beloning €3,50 en de proefpersonen die deelnamen aan het complete onderzoek kregen €25,-.

Materialen en meetinstrumenten.

Materialen. Uit het boek ‘A clockwork orange’ werden twee stukken tekst geselecteerd van 4000 woorden (Burgess, 1962). In deze teksten kwamen pseudowoorden voor. Hierdoor kon het verschil in woordenschat tussen volwassen lezers vergeleken worden. Echter, in het huidige onderzoek werd woordenschat buiten beschouwing gelaten.

Meetinstrumenten. In het onderzoek werden twee meetinstrumenten gebruikt om de concepten ‘leesmotivatie’ en ‘leesbegrip’ te meten.

Leesmotivatie. Leesmotivatie werd gemeten door op vier momenten tijdens het lezen van de tekst te vragen of de proefpersoon de tekst interessant vond. Dit gebeurde in beide condities. De volgende vraag verscheen drie keer tijdens het lezen en één keer na afloop van het lezen op het scherm: ‘Hoe leuk/interessant vind je de tekst?’. Op een schaal van vier smileys kon de proefpersoon deze vraag beantwoorden. De schaal liep van 1 (helemaal niet leuk) tot 4 (heel erg leuk). Het gemiddelde van de vier interessevragen werd berekend. Hoe hoger het gemiddelde, hoe hoger de leesmotivatie was.

Leesbegrip. Leesbegrip werd gemeten door open vragen te stellen over de tekst die de proefpersonen gelezen hadden. Deze vragen waren gericht op de inhoud van de tekst. Op die manier kon bepaald worden in hoeverre de proefpersoon de tekst begrepen had. Hoe meer vragen de persoon goed had, hoe hoger het leesbegrip was. De maximale score voor tekst A was 27 punten en de maximale score voor tekst B was 24 punten. De scores werden omgerekend in procentuele scores, zodat de resultaten vergeleken konden worden. De

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

intercodeursbetrouwbaarheid werd bepaald door middel van Cohen's Kappa. De Kappa van tekst A was 0.848 en van tekst B was 0.866. Dit betekent dat er een sterke overeenstemming was tussen de beoordelaars.

Analyses

Om het directe effect van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip te onderzoeken werden er twee gepaarde t-toetsen uitgevoerd. Bij de eerste gepaarde t-toets werd gekeken of er een significant verschil was tussen de dopaminesessie en de placebosessie op leesmotivatie. De onafhankelijke variabele was dus het dopaminegehalte en de afhankelijke variabele was leesmotivatie. Bij de tweede gepaarde t-toets werd gekeken of dit verschil significant was voor de afhankelijke variabele leesbegrip.

Om het tweede model te kunnen toetsen werden er regressieanalyses uitgevoerd. Om de regressieanalyses uit te kunnen voeren moesten er verschillcores worden berekend voor leesmotivatie en leesbegrip. Hierbij werden de scores van de placebosessie afgetrokken van de scores van de dopaminesessie. Vervolgens konden de regressieanalyses worden uitgevoerd. Hierbij werd gekeken of de invloed van het DRD4-genotype op leesmotivatie en leesbegrip significant was en of leesmotivatie van invloed was op leesbegrip. Wanneer er sprake was van een mediatiemodel moesten al deze relaties significant zijn.

Resultaten

Data-inspectie

Van de twaalf proefpersonen hadden zes mensen het 7-repeat DRD4-allel en zes mensen het 4-repeat DRD4-allel. Alle numerieke variabelen waren normaal verdeeld. De gestandaardiseerde skewness en kurtosis van de variabelen lagen namelijk tussen de -3 en 3 (zie Tabel 1). Er waren geen missende waarden in de dataset. Om te bepalen of er uitbijters

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

aanwezig waren, werd er gekeken naar boxplots en de z-scores van de variabelen. Uit de boxplots bleken geen uitbijters. Daarnaast had geen van de proefpersonen een z-score van boven 3.29 of onder -3.29. Er waren dus geen uitbijters.

Tabel 1

Beschrijvende informatie van numerieke variabelen

Variabelen	<i>M</i>	<i>SD</i>	Z_{skewness}	Z_{kurtosis}
Leesmotivatie dopamine	2.44	0.93	0.37	0.64
Leesmotivatie placebo	2.29	0.93	-0.09	-0.31
Leesbegrip dopamine	33.64	18.90	2.15	1.71
Leesbegrip placebo	27.89	14.00	1.08	0.47
Verschilscore leesmotivatie	0.15	0.97	0.04	-1.11
Verschilscore leesbegrip	5.75	20.34	-1.16	1.76

$N = 12$

Lineariteit en homoscedasticiteit. Er is gekeken naar de lineariteit tussen de verschilcores van leesmotivatie en de verschilcores van leesbegrip, aangezien dit een aanname is voor lineaire regressie. Er leek een lineair verband te zijn. Uit de P-P plot bleek dat de residuen van de variabelen normaal verdeeld waren rondom de regressielijn. Uit de scatterplot bleek dat er sprake was van homoscedasticiteit. De residuen lagen namelijk evenwichtig verspreid rondom de horizontale nullijn.

Analyses per model

Direct effect. Uit de gepaarde t-toetsen is gebleken dat proefpersonen gemiddeld even hoog scoorden op leesmotivatie en leesbegrip tijdens de dopaminesessie als tijdens de placebo sessie. Er was namelijk geen significant verschil voor leesmotivatie, $t(11) = 0.52$, $p = .614$ en ook niet voor leesbegrip $t(11) = 0.98$, $p = .349$.

Mediatie model. Om het tweede model, het mediatiemodel met leesmotivatie als mediator, te toetsen werden drie regressie-analyses uitgevoerd. Eerst werd er gekeken of het DRD4-genotype van invloed was op de verschilcores van leesmotivatie. Dit bleek significant

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

te zijn (zie Tabel 2). Het verschil in leesmotivatie tussen de condities (dopamine en placebo) was groter bij mensen met het 4-repeat DRD4-allel dan bij mensen met het 7-repeat DRD4-allel. Het percentage verklaarde variantie was 76% ($R^2 = .76$). De hoogte van de verschillscore op leesmotivatie was niet van invloed op de verschillscore voor leesbegrip (zie Tabel 2). Aangezien deze relatie niet significant was, kon er geen sprake zijn van een mediatiemodel. Toch is er gekeken naar de invloed van het DRD4-genotype op leesbegrip. Ondanks het feit dat leesmotivatie geen mediërende factor was, kon het DRD4-genotype wel van invloed zijn op leesbegrip. Het DRD4-genotype bleek niet van invloed te zijn op de verschillscore voor leesbegrip (zie Tabel 2).

Tabel 2

Toetsing mediatiemodel door middel van regressieanalyses

Variabelen	Constante	<i>B</i>	<i>p</i>	R^2
DRD4-genotype en verschillscore leesmotivatie	0.96	-1.63	<.001**	.76
Verschilscore leesmotivatie en verschillscore leesbegrip	4.68	7.30	.265	.12
DRD4-genotype en verschillscore leesbegrip	13.16	-14.82	.223	.15

N = 12. ***p* < 0.01.

Discussie

De volgende hoofdvraag stond in dit onderzoek centraal: "Wat is de invloed van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip bij ervaren lezers?". Om deze vraag te beantwoorden werden er twee modellen getest. Beide modellen werden niet bevestigd. Het eerste model dat getoetst werd was het directe effect van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip. Uit de resultaten bleek dat er geen verschillen waren in leesmotivatie en leesbegrip wanneer studenten een hoger of lager dopaminegehalte hadden. Dit kwam niet overeen met de hypothese. De verwachting was dat mensen met een verhoogd dopaminegehalte meer

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

leesmotivatie en een beter leesbegrip zouden hebben. Het feit dat er geen invloed van dopamine was gevonden is daarnaast in strijd met resultaten uit eerder onderzoek. Zo bleek dopamine betrokken te zijn bij motivatie- en aandachtsprocessen (Belsky, Bakermans-Kranenburg, & Van IJzendoorn, 2007). Daarnaast zou iemand met een hoger dopaminegehalte een langere volgehouden aandacht hebben, wat nodig is om een tekst goed te kunnen begrijpen (Kegel & Bus, 2013). Een verklaring voor het feit dat deze effecten niet zijn gevonden in het huidige onderzoek is dat er wellicht andere neurotransmitters ook betrokken zijn bij leesmotivatie en leesbegrip en dat de invloed van de toediening van dopamine daarom geen verschil gaf. Zo speelt noradrenaline, net als dopamine, een rol in het vasthouden van aandacht wat van belang is voor een goed leesbegrip (Smith & Nutt, 1996). Daarnaast zouden executieve functies, zoals werkgeheugen, een grotere invloed kunnen hebben op leesmotivatie en leesbegrip dan dopamine. Executieve functies, zoals werkgeheugen, inhibitie, verwerkingssnelheid en intelligentie zijn namelijk belangrijk voor het vasthouden van aandacht en het begrijpen van een tekst (Miller et al., 2013). Met name werkgeheugen blijkt van grote invloed te zijn op tekstbegrip. Dit is te verklaren door het feit dat er tijdens het lezen constant informatie moet worden vastgehouden en aangepast om te begrijpen wat de centrale boodschap is (Miller et al., 2013). Dit continue proces vraagt veel van de capaciteit van het werkgeheugen. Dopamine zou wel betrokken kunnen zijn bij het vasthouden van aandacht, maar het kan zijn dat dit effect wegvalt doordat de invloed van het werkgeheugen zo groot is.

Het tweede model ging er vanuit dat leesmotivatie de mediator was tussen het DRD4-genotype en leesbegrip. Uit de regressieanalyses bleek dat enkel de relatie tussen het DRD4-genotype en het verschil in leesmotivatie tussen de twee experimentele sessies significant was. Aangezien er geen relatie was tussen de mediator (leesmotivatie) en de responsvariabele (leesbegrip), kon er geen sprake zijn van een mediatiemodel. Toch is er gekeken naar de

overige relaties van het mediatiemodel, omdat deze wellicht aanwezig waren zonder deel uit te maken van het mediatiemodel. Dit bleek echter niet het geval. De relatie tussen het DRD4-genotype en het verschil in leesmotivatie was tegengesteld aan de hypothese. Mensen met het lange DRD4-allel ondervonden minder verandering in leesmotivatie bij een hoger dopaminegehalte dan mensen met het korte DRD4-allel. Dopamine had dus meer invloed op de leesmotivatie van mensen met het korte allel dan mensen met het lange allel. Er is gekeken of dit onverwachte resultaat te verklaren was doordat er in dit onderzoek een subsample van de totale steekproef is genomen. Het zou zo kunnen zijn dat bij het trekken van de subsample de toewijzing van de verschillende teksten aan de verschillende condities niet gelijk verdeeld was over de twee genotypes. Wanneer één van de twee teksten over het algemeen positiever beoordeeld werd en deze bij mensen met het lange DRD4-allel vaker was afgenomen tijdens de placebosessie, zouden de verschillen negatief kunnen zijn. Dit zou dan niets te maken gehad hebben met de toediening van dopamine, maar met de volgorde van de teksten. Dit bleek echter niet het geval. Ook in de subsample waren de tekstvolgorde en de toewijzing van teksten gelijk verdeeld over de proefpersonen. Echter, de subsample was erg klein. Het onderzoek zou moeten worden afgenomen bij een grotere steekproef om te kijken of het gevonden effect blijft bestaan of dat er wellicht andere effecten aan het licht komen.

De niet-significante resultaten rondom leesmotivatie zijn mogelijk te verklaren door de wijze waarop leesmotivatie werd gemeten. Er werd tijdens het lezen van de tekst vier keer gevraagd 'Hoe leuk/interessant vind je de tekst?'. Deze vraag dekte wellicht niet het complete concept van leesmotivatie. De vragen in dit onderzoek waren namelijk tekstspecifiek en zeiden weinig over de algemene leesmotivatie van een persoon. De teksten die in dit onderzoek werden gelezen, waren daarnaast anders dan reguliere teksten in verband met de vele onzinwoorden. Het kan zijn dat de score op de interessevraag niet representatief was voor de leesmotivatie van een persoon in het dagelijks leven. Het zou anderzijds zo kunnen zijn dat

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

dopamine niet van invloed is op intrinsieke motivatie, maar wel op extrinsieke motivatie, terwijl in het huidige onderzoek enkel werd gevraagd naar intrinsieke motivatie. Bij extrinsieke motivatie is er sprake van een motivator van buitenaf, zoals een schoolcijfer (Anmarkrud & Bråten, 2009). Dit kan gezien worden als een beloning voor het lezen. Het is bekend dat dopamine betrokken is bij beloningsprocessen (Belsky, Bakermans-Kranenburg, & Van IJzendoorn, 2007). Het kan zijn dat dopamine een grotere invloed heeft wanneer er sprake is van motivatie door beloning dan motivatie door interesse. Een andere verklaring is dat er sprake was van centrale tendentie bij de scores voor leesmotivatie. Wanneer gekeken werd naar de verdeling van de scores werd vaker de score twee of drie gegeven in vergelijking met de score één en vier. Hierdoor was er een gebrek aan variatie in de scores en kon de eventuele invloed van dopamine minder goed waargenomen worden.

Een verklaring voor de niet-significante resultaten rondom leesbegrip kan zijn dat de teksten die gelezen werden tijdens het onderzoek te ingewikkeld waren. De teksten bevatten namelijk veel onzinwoorden, waardoor de verhaallijn moeilijker te volgen was dan bij een tekst zonder onzinwoorden. De toediening van dopamine weegt dan mogelijk niet op tegen de moeilijkheidsgraad van de tekst. Het kan zijn dat cognitieve strategieën bij zulke teksten een grotere rol spelen, dan de invloed van neurotransmitters die betrokken zijn bij aandacht en het begrijpen van een tekst. Cognitieve strategieën zijn namelijk van belang om betekenis te kunnen geven aan een tekst (Logan, Medford, & Hughes, 2010). Daarnaast bleek dat veel proefpersonen dezelfde vragen in de tests goed hadden. Sommige vragen waren dus voor iedereen makkelijk te beantwoorden. Aan de andere kant waren er ook vragen die niemand goed had. Deze vragen waren blijkbaar te moeilijk om te beantwoorden. Hierdoor was er weinig variatie in scores en kon het effect van dopamine minder goed naar voren komen.

Een andere mogelijke verklaring voor het feit dat beide modellen niet bevestigd werden in dit onderzoek is de grootte en specificiteit van de steekproef. De steekproef bestond

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

namelijk uit slechts twaalf proefpersonen. Dit was een relatief kleine steekproef. Daarnaast volgden alle proefpersonen een universitaire of HBO-studie. Aangezien er een positieve relatie is tussen leesvaardigheid en academisch succes, is het te verwachten dat hoogopgeleiden gemiddeld betere lezers zijn dan laagopgeleiden (Logan et al., 2013). Het kan zijn dat dopamine wel van invloed is bij zwakke lezers, maar dat deze invloed wegvalt wanneer een persoon een bepaald niveau van leesvaardigheid bereikt. Omdat de huidige steekproef waarschijnlijk voornamelijk bestond uit sterke lezers, zou de invloed van dopamine in dit geval klein kunnen zijn. Tot slot kan het zo zijn dat dopamine met name van invloed is tijdens het verwerven van leesvaardigheid. Uit het onderzoek van Kegel, Bus en Van IJzendoorn (2011) bleek namelijk dat kinderen met het lange DRD4-allel profiteren van positieve feedback tijdens een computerprogramma dat gericht is op ontluikende geletterdheid. Bij het geven van positieve feedback (een beloning) komt dus dopamine vrij, net als tijdens motivationele en aandachtsprocessen (Belsky, Bakermans-Kranenburg, & Van IJzendoorn, 2007). Aangezien hier wel een effect van het DRD4-genotype werd gevonden, kan het zo zijn dat dit vooral van invloed is tijdens de ontwikkeling van leesvaardigheid, terwijl het huidige onderzoek is afgenomen onder studenten, die dus ervaren lezers zijn.

Limitaties

Het huidige onderzoek kent enkele limitaties. Zoals eerder vermeld werd, was de steekproef van het huidige onderzoek relatief klein en erg specifiek qua opleidingsniveau. Hierdoor was er weinig variatie in het niveau van leesvaardigheid, wat er mogelijk ook voor gezorgd hebben dat er weinig spreiding was in de scores voor leesbegrip. De steekproef is daardoor ook niet representatief voor de hele Nederlandse populatie.

De wijze waarop leesmotivatie is gemeten dekte mogelijk niet het hele concept leesmotivatie. Er werd specifiek gevraagd naar de interesse voor de tekst die tijdens het

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

onderzoek werd gelezen en niet naar leesmotivatie in het algemeen. Het kan zijn dat bepaalde proefpersonen normaal gesproken erg gemotiveerd zijn om te lezen, maar dat deze tekst hen niet interesseerde. Het was namelijk niet een gebruikelijke leestekst. Er stonden veel onzinwoorden in waardoor de verhaallijn moeilijk te volgen was. Veel proefpersonen gaven na het lezen van de tekst aan dat de tekst vermoeiend was om te lezen. Hierdoor kan de leesmotivatie ook afnemen. Kortom het concept leesmotivatie was op basis van de interessevraag voor deze tekst wellicht moeilijk te meten.

Implicaties

Aangezien de resultaten van het huidige onderzoek in strijd waren met de hypothesen en de resultaten van soortgelijke eerdere onderzoeken, zou het onderzoek moeten worden afgenomen bij een grotere en meer gevarieerde steekproef (zwakke en goede lezers). Op die manier kan er met meer zekerheid een conclusie getrokken worden. Daarnaast kan er ook onderzocht worden of dopamine wel van invloed is bij zwakke lezers. Door hetzelfde onderzoek daarnaast bij zowel kinderen als volwassenen uit te voeren kan mogelijk gekeken worden of de invloed met dopamine groter is wanneer de leesvaardigheid zich nog ontwikkelt.

Om een beter beeld te krijgen van de invloed van dopamine op leesmotivatie zou dit onderzoek nog eens moeten plaatsvinden waarbij leesmotivatie uitgebreider onderzocht wordt. Er zou een vragenlijst afgenomen kunnen worden waarbij bepaald wordt in hoeverre een persoon gemotiveerd is om te lezen. Er zou dan ook gekeken kunnen worden of er een verschil is in de invloed van dopamine bij mensen die meer intrinsiek of meer extrinsiek gemotiveerd zijn om te lezen door dopamine toe te dienen tijdens de ene sessie en een placebo tijdens de andere sessie. Vervolgens kan er gekeken worden of er een verschil is in leesbegrip. Daarnaast kan er ook gekeken worden of mensen die meer extrinsiek gemotiveerd zijn meer

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

profijt hebben van een beloning dan mensen die meer intrinsiek gemotiveerd zijn. Tijdens de ene sessie kan een beloning worden gegeven en tijdens de andere sessie niet. Hierbij kan gekeken worden in hoeverre het dopaminegehalte in het bloed verschilt tussen mensen die meer intrinsiek en meer extrinsiek gemotiveerd zijn om te lezen en of dit invloed heeft op het leesbegrip.

Zoals eerder werd benoemd, kan het zijn dat bepaalde executieve functies een grotere invloed hebben op leesmotivatie en leesbegrip dan dopamine. Er zou voor deze functies gecontroleerd moeten worden om de unieke bijdrage van dopamine en het DRD4-genotype te achterhalen.

Conclusie

Uit de huidige onderzoeksresultaten blijkt dat dopamine niet van invloed is op leesmotivatie en leesbegrip. Dopamine lijkt dus niet betrokken te zijn bij de onderliggende biologische processen die van invloed zijn op leesgedrag. Daarnaast is leesmotivatie geen mediator tussen het DRD4-genotype en leesbegrip. Wanneer gekeken wordt naar de invloed van dopamine op leesmotivatie en leesbegrip bij mensen met het 4-repeat allel en mensen met het 7-repeat allel, blijkt dat het DRD4-genotype dat iemand heeft niet van invloed is op leesbegrip, maar wel van invloed op het verschil in leesmotivatie. Hierbij is de invloed van dopamine op leesmotivatie bij mensen met het 7-repeat allel kleiner dan bij mensen met het 4-repeat allel, wat tegengesteld is aan de verwachting. Dit resultaat is op dit moment niet te verklaren. Verder onderzoek onder een grotere steekproef moet uitwijzen of dit effect te repliceren is. Aangezien dit onderzoek is afgenomen bij een kleine, specifieke steekproef, moeten deze resultaten gezien worden als een aanleiding voor vervolgonderzoek.

Literatuur

- Anmarkrud, Ø., & Bråten, I. (2009). Motivation for reading comprehension. *Learning and Individual Differences, 19*, 252-256. doi:10.1016/j.lindif.2008.09.002
- Burgess, A. (1962). *A clockwork orange*. Londen, Engeland: Heinemann.
- Dang, L. C., O'Neil, J. P., & Jagust, W. J. (2012). Dopamine supports coupling of attention-related networks. *The Journal of Neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience, 32*, 9582-9587. doi:10.1523/JNEUROSCI.0909-12.2012.
- D'Ardenne, K., Eshel, N., Luka, J., Lenartowicz, A., Nystrom, L. E., & Cohen, J. D. (2012). Role of prefrontal cortex and the midbrain dopamine system in working memory updating. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 109*, 19900-19909. doi: 10.1073/pnas.1116727109
- Belsky, J., Bakermans-Kranenburg, M. J., & IJzendoorn, M. H. van. (2007). For better and for worse differential susceptibility to environmental influences. *Current Directions in Psychological Science, 16*, 300-304. doi: 10.1111/j.1467-8721.2007.00525.x
- Byrnes, J. P. (2008). *Cognitive development and learning in instructional contexts* (3de ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- Chall, J. S., & Jacobs V. A. (2003). *Poor children's fourth-grade slump*. Verkregen op 20 april, 2015, van: <http://www.aft.org/periodical/american-educator/spring-2003/classic-study-poor-childrens-fourth-grade-slump>
- Cox, K. E., & Guthrie, J. T. (2001). Motivational and cognitive contributions to students' amount of reading. *Contemporary Educational Psychology, 26*, 116–131. doi:10.1006/ceps.1999.1044
- Guay, F., Chanal, J., Ratelle, C. F., Marsh, H. W., Larose, S., & Boivin, M. (2010). Intrinsic, identified, and controlled types of motivation for school subjects in young elementary

school children. *British Journal of Educational Psychology*, 80, 711–735.

doi:10.1348/000709910X499084

Kegel, C. A. T., & Bus, A. G. (2013). Links between DRD4, executive attention, and alphabetic skills in a nonclinical sample. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54, 305–312. doi:10.1111/j.1469-7610.2012.02604.x

Kegel, C. A. T., Bus, A. G., & IJzendoorn, M. H., van (2011). Differential susceptibility in early literacy instruction through computer games: the role of the dopamine D4 receptor gene (DRD4). *Mind, Brain, and Education*, 5, 71-78. doi: 10.1111/j.1751-228X.2011.01112.x

Logan, S., Medford, E., & Hughes, N. (2010). The importance of intrinsic motivation for high and low ability readers' reading comprehension performance. *Learning and Individual Differences*, 21, 124-128. doi: 10.1016/j.lindif.2010.09.011

Logan, J. A. R., Hart, S. A., Cutting, L., Deater-Deckard, K., Schatschneider, C., Petrill, S. (2013). Reading development in young children: genetic and environmental influences. *Child Development*, 84, 2131-2144. doi:10.1111/cdev.12104

Lyon, G. R. (2002). Reading development, reading difficulties, and reading instruction educational and public health issues. *Journal of School Psychology*, 40, 3–6. doi:10.1016/S0022-4405(01)00091-7

Miller, A., Keenan, J., Betjemann, R., Willcutt, E., Pennington, B., & Olson, R. (2013). Reading comprehension in children with ADHD: cognitive underpinnings of the centrality deficit. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 41, 473-483. doi: 10.1007/s10802-012-9686-8

Posner, M. I., & Rothbart M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1–23. doi:10.1146/annurev.psych.58.110405.085516

INVLOED VAN DOPAMINE OP LEESMOTIVATIE EN LEESBEGRIP

- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology, 57*, 749–761. doi:10.1037/0022-3514.57.5.749
- Smith, A., & Nutt, D. (1996). Noradrenaline and attention lapses. *Nature, 380*, 291.
- Swanson, J. M., Flodman, P., Kennedy, J., Spence, M. A., Moyzis, R., Schuck, S., ... Posner, M. (2000). Dopamine genes and ADHD. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 24*, 21–25. doi: 10.1016/S0149-7634(99)00062-7
- Tripp, G., & Wickens, J. R. (2008). Research review: dopamine transfer deficit: a neurobiological theory of altered reinforcement mechanisms in ADHD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 49*, 691–704. doi:10.1111/j.1469-7610.2007.01851.x
- Willcutt, E.G., & Pennington, B.F. (2000). Comorbidity of reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder: differences by gender and subtype. *Journal of Learning Disabilities, 33*, 179–191.