

**Aanhoudende aandacht in jongvolwassenen:  
de invloed van depressieve symptomen**

Evi Snijders

2054899

Psychologie

Cognitieve Neuropsychologie, Departament Cognitieve Neuropsychologie,

Tilburg University

Ruth Mark

Gijs Holleman

30-06-2023

### Samenvatting

De prevalentie van depressieve symptomen onder jongvolwassenen is de afgelopen jaren aanzienlijk gestegen, wat veel negatieve implicaties heeft. Zo stelt de bestaande literatuur dat het aandachtsproblemen met zich meebrengt, wat een grote impact heeft op het dagelijks functioneren van mensen. In deze studie werd de invloed van depressieve symptomen op aanhoudende aandacht bij jongvolwassenen onderzocht. Er werd verwacht dat participanten met veel depressieve symptomen een verminderde aanhoudende aandacht zouden hebben ten opzichte van de participanten met weinig depressieve symptomen, wat zich zou uiten in een hogere error rate, een langzamere reactietijd en een kleinere N2 en P3 amplitude. De 76 participanten, die allen studenten aan Tilburg University waren, werden opgedeeld in twee groepen aan de hand van hun PHQ-9 score: een groep met weinig depressieve symptomen en een groep met veel depressieve symptomen. Terwijl participanten de Continuous Performance Task uitvoerden, werd de hersenactiviteit gemeten met behulp van EEG-elektroden. Met behulp van independent samples t-tests werd geconstateerd dat er geen significant verschil was in reactietijd en error rate tussen de twee groepen. Daarnaast werd er een repeated-measures ANOVA uitgevoerd, waaruit bleek dat het verschil in amplitudes bij de N2-piek en de P3-piek tussen de hoge en de lage depressieve symptomen groepen ook niet significant was. De verwachte invloed die depressieve symptomen zouden hebben op de aanhoudende aandacht in jongvolwassenen werd dus niet gevonden. Ondanks dat er geen significante bevindingen zijn geconstateerd, is vervolgonderzoek nodig om meer informatie over deze relatie te verkrijgen zodat de mentale gemoedstoestand van jongvolwassenen bevorderd kan worden.

*Sleutelwoorden:* aanhoudende aandacht, Continuous Performance Task (CPT), depressieve symptomen, event related potential (ERP), jongvolwassenen, N2, P3

## Inleiding

Mentale gezondheid speelt een belangrijke rol in ons leven en het kan een grote impact hebben op ons dagelijkse functioneren. In de afgelopen jaren komt het steeds vaker voor dat mensen depressieve symptomen ervaren en dit is een toenemend probleem aan het worden in onze maatschappij. Volgens de World Health Organization lijden er wereldwijd ongeveer 350 miljoen mensen aan depressie (Smith, 2014). Bovendien heeft de pandemie ook een grote impact gehad op het mentale welzijn van mensen. Zo toont een recente studie aan dat 34% van de jongvolwassenen tijdens de pandemie depressieve symptomen hebben gerapporteerd (Deng et al., 2021). Uit deze cijfers blijkt dat de prevalentie van depressieve symptomen aanzienlijk is en dat onderzoek nu belangrijker is dan ooit. Depressie is een brede stoornis en vaak ligt de focus in hedendaags onderzoek op de stemmingsproblemen, hoewel volgens het onderzoek van Rock et al. (2014) cognitieve disfunctie ook een belangrijk aspect is van depressie. Deze bevinding wordt ondersteund door het onderzoek van Buist-Bouwman et al. (2008) waarin wordt aangetoond dat het dagelijkse functioneren sterk negatief beïnvloed wordt door depressie. Cognitieve disfuncties omvatten beperkingen in executieve functies, leren, geheugen, verwerkingsnelheid, maar ook beperkingen in concentratie en aandacht (Zuckerman et al., 2018). Er is al veel onderzoek gedaan naar aandachtsproblemen bij depressieve patiënten, zo blijkt uit de meta-analyse van Keller et al. (2019) dat ze een belangrijke rol spelen bij depressie.

Major depressive disorder (MDD) wordt tegenwoordig in onderzoek vaak bestudeerd. Het wordt gedefinieerd als een complexe psychiatrische stoornis en wordt gekenmerkt door symptomen zoals een lage gemoedstoestand, anhedonie, schuldgevoelens of een lage eigenwaarde, verstoorde slaap of eetlust, lage energie en zelfmoordgedachten (Mariani et al., 2021). Er zijn door de jaren heen verschillende theorieën ontwikkeld over de mogelijke grondslagen van depressie. Twee belangrijke theorieën zijn de monoamine hypothese en de

stress-geïnduceerde depressie hypothese. Volgens de monoamine hypothese worden depressieve symptomen veroorzaakt door tekorten in monoamine neurotransmitters, zoals serotonine, noradrenaline en/of dopamine (Delgado, 2000). De stress-geïnduceerde depressie hypothese stelt dat chronische stress en het slecht functioneren van de hypothalamus-hypofyse-bijnier-as (HPA-as) ten grondslag liggen van depressie (Holsboer, 2000). Deze hypothese wordt ondersteund door het onderzoek van Kaltenboeck en Harmer (2018), waarin is geobserveerd dat patiënten met depressie veel abnormaliteiten vertonen in de HPA-as, voornamelijk tekenen van hypersecretie van cortisol.

Ook aandacht is een breed concept dat vaak terugkomt in hedendaags onderzoek. Het onderzoek van Politis et al. (2004) beweert dat aandacht niet gezien moet worden als een enkel concept, maar als een multidimensionaal construct. Ook het hiërarchisch aandachtsmodel van Sohlberg en Mateer (1987) staat deze bewering bij. Dit model beweert dat aandacht onder te verdelen is in zes verschillende subdomeinen, namelijk opwindend, gefocuste aandacht, selectieve aandacht, afwisselende aandacht, verdeelde aandacht en aanhoudende aandacht. Aanhoudende aandacht wordt gedefinieerd als het vermogen om in de loop van tijd voortdurend alertheid te behouden en om continu taakrelevante informatie te monitoren (Keller et al., 2019). Een verslechterde aanhoudende aandacht kan consequenties hebben voor het dagelijks functioneren, zo kan het onvermogen om aandacht vast te houden invloed hebben op bijvoorbeeld werk- of schoolprestaties.

Er is al veel bekend over de relatie tussen depressieve symptomen en aanhoudende aandacht. Veel studies tonen aan dat participanten die hoog scoren op depressieve symptomen een verslechterde aanhoudende aandacht hebben ten opzichte van gezonde participanten. Zo wordt in het reviewartikel van Piani et al. (2022) een samenvatting van recent fMRI onderzoek gegeven met betrekking tot aanhoudende aandacht bij patiënten met MDD. Ze hebben twaalf studies onderzocht die gebruik maakten van de Continuous Performance Task

en Go/No-Go taken en concludeerden dat de resultaten van deze studies de veranderingen in activeringspatronen aantoonden van gebieden die betrokken zijn bij aanhoudende aandacht bij MDD, namelijk bij het default mode netwerk, het frontopariëtale netwerk en het executieve aandachtsnetwerk. De studie suggereert dus dat een verminderde aanhoudende aandacht misschien wel een belangrijk symptoom kan zijn van depressie. Het onderzoek van Han et al. (2012) onderzocht of ernstige depressie tijdens de adolescentie wordt gekenmerkt door neurocognitieve tekorten in aandacht. Ze hebben met behulp van neuropsychologische tests gegevens verzameld, waaruit bleek dat depressieve adolescenten een verslechterde aanhoudende aandacht vertoonden in vergelijking met de controlegroep. Echter zijn er ook studies die tegenstrijdige resultaten aantonen. De studie van Camacho-Conde et al. (2021) onderzocht aandachtsproblemen bij een groep participanten met depressie met behulp van een continue Virtual Reality test. De resultaten van dit onderzoek die betrekking hebben op aanhoudende aandacht zijn dat de patiënten met depressie niet verschilden van de controlegroepen. Ook in het onderzoek van Li et al. (2014) werd er geen associatie gevonden tussen depressie en aanhoudende aandacht. De bevindingen van dit onderzoek toonden aan dat er tussen depressieve en gezonde participanten geen significant verschil in reactietijd was. Echter werd er geconstateerd dat de P300-amplitude bij depressieve patiënten significant groter was ten opzichte van de P300-amplitude van de controlegroep. Het reviewartikel van Bruder et al. (2009) presenteert een samenvatting van bevindingen van verschillende onderzoeken met betrekking tot de P3-component. De studies hebben gebruikgemaakt van oddball-taken die aandacht en cognitieve vaardigheden vereisen en hebben dit getest bij depressieve patiënten en een gezonde controlegroep. In deze review vond 60% van de onderzoeken een significant kleinere P3-amplitude bij patiënten met MDD ten opzichte van de gezonde controlegroep. De overige 40% van de studies vonden geen significante verschillen, maar in deze studies waren er echter wel vaak trends voor patiënten met MDD

om een kleinere P3-amplitude te hebben in vergelijking met de controlegroep. Kortom, de meeste onderzoeken laten bij patiënten met MDD ten minste enige verlaging in de P3-amplitude zien. Ook de studie van Zhang et al. (2016) onderzocht met behulp van ERP-componenten de neurale correlaten van inhibitie controle bij zowel jonge als oude participanten. Er werd geconstateerd dat jonge depressieve participanten een lagere P3-amplitude hadden op frontale, centrale en pariëtale gebieden ten opzichte van de controlegroep. Daarnaast suggereerden de resultaten van dit onderzoek dat de depressieve participanten een iets grotere NoGo N2-amplitude zouden hebben in vergelijking met de controlegroep, maar dit verschil bleek niet significant te zijn. Kortom, er is dus nog geen eenduidige conclusie te trekken wat betreft de invloed van depressieve symptomen op aanhoudende aandacht.

Er is dus al veel onderzoek gedaan naar de mogelijke invloed van depressieve symptomen op aandacht, echter komen er ook een aantal gaten in de literatuur aan het licht. Zo zijn er nog maar weinig studies die focussen op aanhoudende aandacht. De focus ligt voornamelijk vaak op aandacht in het algemeen of op andere soorten aandacht, zoals selectieve aandacht. Bovendien legt weinig onderzoek de focus op jongvolwassenen, terwijl het juist veel nuttige informatie op zou kunnen leveren. Daarnaast zijn er weinig studies gedaan die de error rate en reactietijd meten bij de Continuous Performance Task. Ook is er weinig ERP-onderzoek gedaan met betrekking tot depressieve symptomen en aanhoudende aandacht die veranderingen in amplitude aantonen, terwijl dit mogelijk tot nieuwe inzichten kan leiden.

Zoals al eerder is benoemd is er sprake van een vrij grote prevalentie wat betreft depressieve symptomen bij jongvolwassenen. Het is dus belangrijk om te onderzoeken wat voor impact dit heeft op deze leeftijdsgroep. Daarnaast is het ook van groot belang dat er meer informatie wordt ingewonnen over de impact die het heeft op jongvolwassenen. Het

artikel van Arnett et al. (2014) bevestigt dit punt, zo suggereert dit onderzoek dat de jongvolwassenheid een stressvolle periode is. Zo ervaren jongvolwassenen moeilijkheden met betrekking tot levensveranderingen zoals het ontwikkelen van een eigen identiteit en het ervaren van instabiliteit met betrekking tot bijvoorbeeld relaties en werk. De druk die deze periode veroorzaakt heeft consequenties voor de mentale gezondheid van jongvolwassenen. Ook toont de studie van Vahratian et al. (2021) aan dat tijdens de pandemie de grootste toename in depressieve symptomen bij jongvolwassenen werd geconstateerd ten opzichte van andere leeftijdsgroepen. Kortom, depressieve symptomen gaan vaak gepaard met aandachtsproblemen en dit heeft een grote impact op het dagelijks functioneren van mensen. Het is daarom belangrijk dat er meer onderzoek naar dit onderwerp gedaan moet worden. Met meer kennis hierover kan de levenskwaliteit van deze mensen verbeterd worden.

In deze huidige studie wordt de Continuous Performance Task (CPT) afgenomen bij participanten, hiermee wordt de kwaliteit van de aanhoudende aandacht gemeten. Tijdens deze taak wordt hersenactiviteit gemeten door middel van EEG-elektroden die op het hoofd worden geplaatst. Daarnaast worden er ook gedragsmatige componenten gemeten, namelijk de error rate en de reactietijd van de participanten. Bovendien wordt aan de participanten gevraagd om de Patient Health Questionnaire-9 in te vullen, hiermee worden depressieve symptomen gemeten. Tevens wordt er ook hersenactiviteit gemeten met behulp van EEG-elektroden. Om de probleemstelling te beantwoorden, worden uiteindelijk de resultaten van de groep personen die hoog scoren op depressie vergeleken met die van de groep mensen die laag scoren op depressie om zo te achterhalen wat het effect van depressieve symptomen op aanhoudende aandacht is.

Het doel van dit onderzoek is dus om meer inzicht te krijgen over dit effect en daarbij staat de volgende vraag centraal: ‘Wat is de invloed van depressieve symptomen op aanhoudende aandacht bij jongvolwassenen?’. Er wordt verwacht dat personen die hoog

scoren op depressieve symptomen een verminderde aanhoudende aandacht zullen hebben. Dit zal zich uiten in een hogere error rate en een langzamere reactietijd bij de groep die hoog scoort op depressieve symptomen ten opzichte van de groep die laag scoort op depressieve symptomen. Daarnaast wordt er verwacht dat de ERP's van personen die hoog scoren op depressieve symptomen zullen afwijken ten opzichte van de ERP's van personen die laag scoren op depressieve symptomen. De hypothese is dat de ERP van personen die hoog scoren op depressieve symptomen een kleinere amplitude hebben in vergelijking met personen die laag scoren op depressieve symptomen

## **Methode**

### **Participanten**

Aan dit onderzoek namen 77 participanten deel met leeftijden die varieerden tussen 17 jaar en 53 jaar ( $M = 20,62$ ;  $SD = 4,264$ ). Omdat één participant niet classificeerde als een jongvolwassene, is deze uit de analyse verwijderd waardoor er uiteindelijk 76 participanten overbleven met een leeftijdsrange van 17 tot 28 jaar ( $M = 20,20$ ;  $SD = 2,066$ ). Er waren 60 vrouwen, 14 mannen en 2 'X'. Alle participanten waren studenten aan Tilburg University en zijn geworven via de universiteit. De moedertaal van de participanten was voor 42,1% Nederlands (de overige 57,9% varieerde, maar voornamelijk Duits, Pools en Engels). Deze studie is goedgekeurd door de ethische commissie.

### **Meetinstrumenten**

#### ***Patient Health Questionnaire-9***

De Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) (Kroenke et al., 2001) werd gebruikt om depressieve symptomen te meten. De participant werd gevraagd of hij of zij in de afgelopen twee weken last heeft gehad van bepaalde problemen aan de hand van negen vragen. De vragenlijst was in het Engels, maar is nu voor de duidelijkheid in dit artikel naar het Nederlands vertaald. Voorbeelden van deze problemen waren 'weinig interesse of plezier in



dingen doen', 'neerslachtig, depressief of hopeloos voelen' en 'moeite met concentreren op dingen, zoals het lezen van de krant of televisie kijken'. Participanten hadden de mogelijkheid om te antwoorden met behulp van een 4-puntsschaal, waarbij 0 overkwam met 'helemaal niet' en 3 met 'bijna elke dag'. Daarnaast was er nog een optionele vraag die niet werd meegenomen in de totaalscore, maar die mogelijk wel zou kunnen helpen om de ernst in te schatten. Hierin werd gevraagd hoe moeilijk deze problemen bepaalde taken zouden maken, zoals om te werken of om thuis alles op orde te krijgen. Om de totaalscore te berekenen werden alle antwoorden bij elkaar opgeteld. Aan de hand van de totaalscore werd de ernst van de depressie ingeschat. De PHQ-9 hanteert de volgende interpretaties: een score van 1 tot en met 4 komt overeen met een minimale depressie, een score van 5 tot en met 9 met een milde depressie, een score van 10 tot en met 14 met een gematigde depressie, een score van 15 tot en met 19 met een gematigde tot ernstige depressie en een score van 20 tot en met 27 met een ernstige depressie.

De PHQ-9 is een snelle en effectieve manier om de ernst van een depressie te meten en het is volgens het onderzoek van Sun et al. (2020) een betrouwbaar en valide meetinstrument. Bij dit onderzoek werden de test-hertest betrouwbaarheid, de criteriumvaliditeit en de construct validiteit getest. Echter is het wel zelfrapportage, dit kan een probleem veroorzaken met betrekking tot de validiteit vanwege het feit dat participanten ook sociaal wenselijke antwoorden kunnen geven.

### ***Continuous Performance Task***

In deze studie werd aanhoudende aandacht gemeten met behulp van de Continuous Performance Task (CPT) (Rosvold et al., 1956). Met behulp van deze computertaak werd dus de vaardigheid van participanten getest met betrekking tot het behouden van focus bij een continue taak.

In dit experiment waren er twee taken, namelijk de Go-taak en de NoGo-taak. De stimuli waren vijf verschillende letters, namelijk 'H', 'R', 'S', 'P' en 'B'. Bij de letters 'H', 'R', 'S' en 'P' was er sprake van een Go-trial, hierbij werd aan de participanten gevraagd om te reageren door op de spatiebalk te drukken als ze een van deze letters zagen. Bij de letter 'B' was er sprake van een NoGo-trial, hierbij werd aan de participanten gevraagd om juist niet te reageren. De stimuli waren wit en werden afgebeeld in het midden van het scherm op een zwarte achtergrond en werden tevens in een willekeurige volgorde aan de participanten getoond. Alle trials startten met een zwart scherm dat getoond werd voor 1350 ms. Vervolgens verscheen er een stimulus, een bepaalde letter, die voor 150 ms getoond werd. Daarna werd weer een zwart scherm getoond. De participant kon reageren door op de spatiebalk te drukken of er vond geen reactie plaats, in het laatste geval startte de volgende trial weer na 400 ms. In totaal vonden er 400 trials plaats. Bovendien vond er voorafgaand aan het daadwerkelijke experiment een oefensessie plaats waarin de participant instructies kreeg en kon oefenen met de taak.

In deze studie werd er gekeken naar gedragsmatige componenten, namelijk de error rate en de reactiesnelheid van de participanten. Deze twee maten weerspiegelen de kwaliteit van de aanhoudende aandacht. Zo maken participanten meer fouten als de aanhoudende aandacht verminderd is, wat duidt op een grotere error rate. Er werd ook gespeculeerd dat een langzamere reactietijd kan duiden op een slechtere aanhoudende aandacht. Bar-Yosef et al. (2000) heeft onderzoek gedaan naar de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid, interne consistentie, concurrente validiteit en de constructvaliditeit van CPT. De resultaten van het onderzoek suggereren dat de test betrouwbaar en valide is.

### ***ERP-componenten analyse***

In dit onderzoek werd hersenactiviteit gemeten met behulp van EEG-elektroden. Er is een ERP-componenten analyse gedaan, waarbij er specifiek gekeken is naar de amplitude.

Met behulp van Brain Vision Analyzer (Brain Products GmbH, Versie 2.2.1, Duitsland) is de data geanalyseerd. Er was sprake van de volgende filterinstellingen: 0,01 Hz high-pass filter, 60 Hz low-pass filter en 50 Hz notch filter. De EOG-correctie was op basis van de ICA methode. Er is gekeken naar mogelijke artefacten die het EEG-sigitaal hebben kunnen beïnvloeden en de segmenten die dergelijke artefacten bevatten zijn uit de analyse verwijderd. Voor de artefact rejectie was het maximale verschil van waarden in intervals 150  $\mu$ V. Uiteindelijk zijn 5,64% van de segmenten bij de Go-trials en 6,25% van de segmenten bij de NoGo-trials uit de analyse verwijderd. Bij de Go-conditie waren er gemiddeld 282,53 trials ( $SD = 53,73$ ) en bij de NoGo-conditie waren er gemiddeld 70,43 trials ( $SD = 13,19$ ) na de artefacten rejectie.

Nadat de data in Brain Vision Analyzer voorbewerkt was, waren er twee pieken geëxporteerd zodat er verdere statistische toetsen verricht konden worden. De pieken die van belang waren in dit onderzoek waren de N2-piek en de P3-Piek. Uit onderzoek bleek dat deze pieken belangrijke aspecten van aanhoudende aandacht weerspiegelen. Zo suggereert het onderzoek van Zordan et al. (2008) dat de N2 en de P3 de twee belangrijkste ERP-componenten zijn die geassocieerd zijn met Go/NoGo-taken met betrekking tot aanhoudende aandacht. De N2-component reflecteert cognitieve controle in taken zoals de Go/No-Go taak en de P3-component reflecteert processen gerelateerd aan inhibitie, aandacht en werkgeheugen (Buzzell et al., 2014). Voor dit onderzoek is specifiek gekeken naar de Cz-elektrode en de Pz-elektrode. In de bestaande literatuur wordt er gesuggereerd dat de N2-piek maximaal is in fronto-centrale gebieden. Vuillier et al. (2016) hebben dit verder onderzocht en de bevindingen waren dat het effect van N2 bij respons inhibitie groter was op de centrale locatie dan op de frontale locatie, vandaar dat in het huidige onderzoek gekozen is voor de Cz-elektrode. Daarnaast blijkt uit het onderzoek van Polich (2007) dat de P3-piek op pariëtale gebieden maximaal is, vandaar dat voor dit onderzoek gekozen is voor de

Pz-elektrode. Ten slotte is er op basis van de data van dit onderzoek gekozen voor een tijdsframe van 200-500 ms bij de N2-piek en van 150-700 ms bij de P3-piek.

### **Procedure**

Voorafgaand aan de experimenten werd er aan participanten gevraagd om de PHQ-9 in te vullen. Deze vragenlijst werd individueel afgenomen op een digitaal apparaat, zoals bijvoorbeeld een computer. Participanten beslisten zelf waar en wanneer ze de vragenlijst invulden, tevens was er hier geen sprake van toezicht.

Nadat participanten een informed consent formulier hadden ingevuld, werden ze voorbereid voor de EEG-test. Er werden 32 EEG-elektroden en 2 online referentie-elektroden (CMS en DRL) op de corresponderende plaatsen in de EEG-kap geplaatst met behulp van elektrodengel. Daarnaast werden er nog 4 EOG-elektroden rondom de ogen geplaatst en 2 referentie-elektroden bij de mastoïden geplaatst.

Er werd aan participanten gevraagd om naar de universiteit te komen om deel te nemen aan een lab sessie waarbij onder andere de CPT werd afgenomen. In totaal waren de participanten circa twee uur in het lab. Voorafgaand aan deze taak werden de EEG-elektroden op het hoofd en bij het hart van de participant geplaatst, waarna de participant plaatsnam in een gedimde, afgesloten ruimte waar de tests zouden plaatsvinden. Hier werden de EEG-kabels aan de A/D converter en aan de externe box bevestigd. Vervolgens werd met behulp van het programma BioSemi de kwaliteit van het EEG-signaal gecheckt door de golven goed te controleren op potentiële ruis en door de elektrode-offset te checken, zo mocht deze maximaal 50 mV zijn. Als de kwaliteit niet voldoende was, werd er meer elektrodengel toegevoegd of werd de elektrode schoongemaakt en opnieuw bevestigd. De participant kreeg voordat de taak begon nog de benodigde instructies, zoals wanneer hij/zij wel en niet moest reageren en met welke knop op het toetsenbord ze dit konden doen. Er werd ook aan participanten gevraagd om zo stil mogelijk te zitten, aangezien dit in de

EEG-meting ruis kan veroorzaken. Vervolgens vond er een oefensessie plaats, waarbij er door de testleider gecheckt werd of de participant de instructies van het experiment goed begreep. Na deze oefensessie startte het echte experiment. Tijdens het experiment werden het EEG-sigitaal, de kijkrichting van de participant en de progressie van de taak constant gemonitord. Alle gegevens werden op deze manier verzameld waarna de data analyse kon plaatsvinden.

### **Statistische analyse**

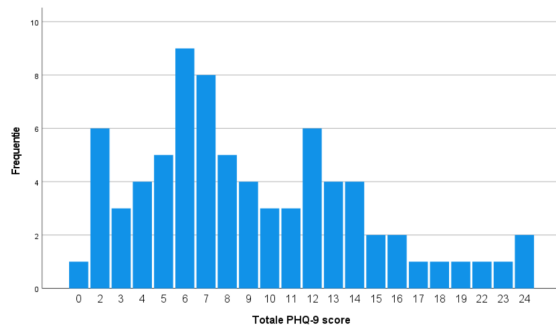
De software die gebruikt werd om de analyses mee uit te voeren was IBM SPSS Statistics 27. Aanhoudende aandacht werd geoperationaliseerd door de Go-taak en de NoGo-taak, dit waren de onafhankelijke variabelen. In de eerste hypothese werd aanhoudende aandacht gemeten met behulp van de afhankelijke variabele reactietijd en de afhankelijke variabele error rate. Bovendien werd aanhoudende aandacht in de tweede hypothese gemeten door middel van de ERP-component amplitude, wat ook een afhankelijke variabele was in dit onderzoek. Deze variabelen konden mogelijk beïnvloed worden door de onafhankelijke variabele depressieve symptomen.

Voordat er descriptieve en toetsende analyses gedaan zijn, is er gekeken of er sprake was van outliers. Dit bleek niet het geval te zijn. Nadien is er een scheiding in groepen gemaakt betreft de mate van depressieve symptomen om zo zicht te krijgen op wat de invloed daarvan is. Zo was er een groep die hoog scoort en een groep die laag scoort op depressieve symptomen.

De gemiddelde score op de PHQ-9 van alle 76 participanten was 9,21 ( $SD = 5,466$ ). In Figuur 1 is een verdeling van de totale PHQ-9 score over de gehele steekproef te zien.

**Figuur 1**

*Verdeling van de totale PHQ-9 scores over alle participanten*



Voor dit onderzoek werden de participanten in twee groepen verdeeld: een groep die hoog scoort op depressieve symptomen en een groep die laag scoort op depressieve symptomen. De participanten werden verdeeld op basis van hun score op de PHQ-9. De mediaan voor de PHQ-9 is 13,5. Participanten met een score lager dan 13,5 werden dus in de lage depressieve symptomen groep ingedeeld en participanten met een score hoger dan 13,5 in de hoge depressieve symptomen groep.

De groepen zijn niet normaal verdeeld, dit komt ook naar voren in Figuur 1. De groep met weinig depressieve symptomen ( $M = 7,13$ ,  $SD = 3,418$ ) bestond uit 61 participanten, waarvan 49 vrouwen en 12 mannen. De gemiddelde leeftijd in deze groep was 20,43 jaar ( $SD = 2,117$ ). De groep met veel depressieve symptomen ( $M = 17,67$ ,  $SD = 3,811$ ) bestond uit 15 participanten, waarvan 11 vrouwen, 2 mannen en 2 'X'. De gemiddelde leeftijd in deze groep was 19,27 jaar ( $SD = 1,580$ ).

Vervolgens waren er independent samples t-tests uitgevoerd om de gemiddelden van de groepen met elkaar te vergelijken. Bovendien werd er ook gekeken of het verschil in deze gemiddelden significant was door de p-waardes te inspecteren. Bij de independent samples t-tests werden de gemiddelden in reactietijd en error rate onderzocht bij de twee groepen.

Daarnaast werd er een repeated-measures ANOVA gedaan om de significantie van het verschil in de amplitudes van de twee groepen te testen. Deze toets was zowel voor de N2-piek als de P3-piek uitgevoerd.

## Resultaten

### Gedragmatige resultaten

Om de eerste hypothese te testen, werd de gedragmatige data geanalyseerd en getoetst op significantie. In de eerste hypothese werd er verwacht dat mensen met veel depressieve symptomen een langzamere reactietijd en een hogere error rate zouden hebben in vergelijking met mensen met weinig depressieve symptomen.

### *Descriptieve analyse*

In Tabel 1 staan de gemiddelde reactietijden en standaarddeviaties voor de reactietijd bij de Go-taak, de error rate bij de Go-taak en de error rate bij de No-Go taak voor de specifieke groepen, namelijk voor de groep met weinig depressieve symptomen en voor de groep met veel depressieve symptomen. Hieruit is af te leiden dat de groep met veel depressieve symptomen een hogere gemiddelde reactietijd op de Go-taak en een hogere error rate op zowel de Go-taak als de NoGo-taak heeft in vergelijking met de groep met weinig depressieve symptomen.

De gemiddelde reactietijd bij de NoGo-taak geeft geen relevante informatie weer en wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

### Tabel 1

*Gemiddelden, standaarddeviaties en p-waardes van de lage depressieve symptomen groep en de hoge depressieve symptomen groep*

	Laag	Hoog	
Reactietijd Go (ms)	207,23 (SD = 36,75)	210,52 (SD = 33,42)	$p = .753$
Error rate Go (%)	5,32 (SD = 8,70)	7,60 (SD = 9,82)	$p = .377$
Error rate NoGo (%)	23,44 (SD = 12,10)	25,00 (SD = 9,90)	$p = .646$

*Noot.* Vanwege het buiten beschouwing laten van de reactietijd bij de NoGo-taak zijn er geen waarden verzameld.

### ***Toetsende analyse***

Om te testen of de gemiddelden van de groep met weinig depressieve symptomen en de gemiddelden van de groep met veel depressieve symptomen significant van elkaar verschillen, werden er drie verschillende independent-samples t-tests gedaan. Omdat de Levene's test bij alle drie de independent-samples t-tests niet significant was, is er uitgegaan van gelijkheid in variantie.

Uit de eerste independent-samples t-test waarin de gemiddelden in reactietijd bij de Go-taak getest werden bleek dat de twee groepen niet significant van elkaar verschilden,  $t(74) = -0,316$ ,  $p = .753$ ,  $d = 0,09$ . Daarnaast bleek uit de independent-samples t-test waarin de gemiddelden in error rate bij de Go-taak getest werden dat het verschil tussen de groepen weer niet significant was,  $t(74) = -0,889$ ,  $p = .377$ ,  $d = 0,26$ . Ten slotte bleek uit de independent-samples t-test waarin de gemiddelden in error rate bij de NoGo-taak getest werden dat het verschil tussen de twee groepen ook niet significant was,  $t(74) = -0,461$ ,  $p = .646$ ,  $d = 0,13$ .

Kortom, geen enkele independent-samples t-test was significant.

### **ERP-analyse resultaten**

Om de tweede hypothese te testen, werd de data van de ERP-componenten geanalyseerd en getoetst op significantie. In de tweede hypothese werd verwacht dat mensen met veel depressieve symptomen een kleinere amplitude zouden hebben in vergelijking met mensen met weinig depressieve symptomen.

Omdat de P3-piek maximaal is op de Pz elektrode en de N2-piek op de Cz elektrode worden alle andere elektroden uit de analyse weggelaten.

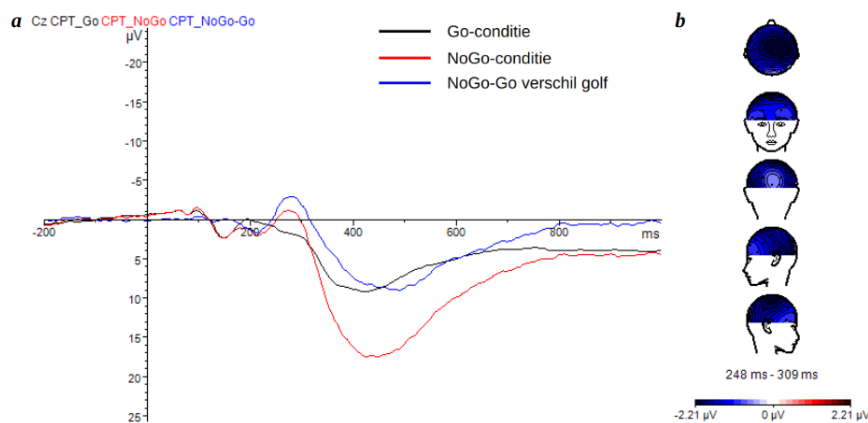


### Descriptieve analyse

Figuur 2 en Figuur 3 weergeven de grand average ERP's van de Go-taak, de NoGo-taak en de verschil golf NoGo-Go bij elektrode Cz en elektrode Pz. Daarnaast tonen deze figuren ook de topografische maps van de N2-piek en de P3-piek bij de NoGo-Go verschil golf. Bovendien laten Figuur 4 en Figuur 5 de grand average ERP's en de topografische maps zien van de N2-piek en de P3-piek bij de Cz en Pz elektroden bij de groep met weinig depressieve symptomen en bij de groep met veel depressieve symptomen.

### Figuur 2

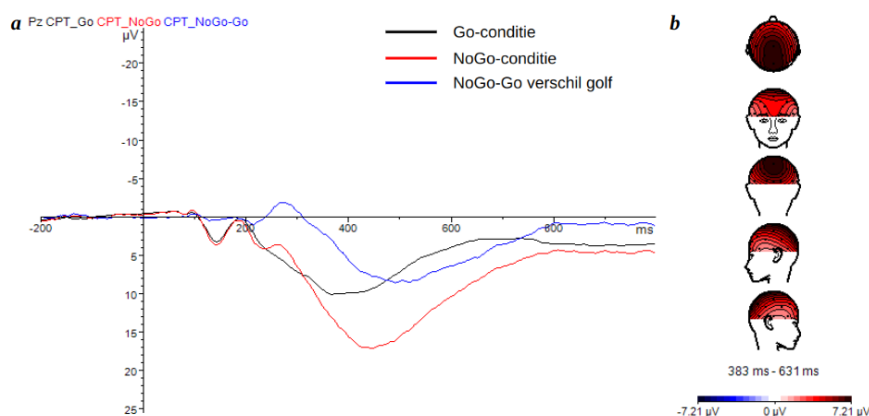
Grand average ERP's en topografische maps van N2 bij elektrode Cz



*Noot.* (a) Grand average ERP's van de Go-conditie, de NoGo-conditie en de verschil golf NoGo-Go bij de Cz elektrode. (b) Topografische maps van de N2-piek bij de NoGo-Go verschil golf bij de Cz elektrode.

### Figuur 3

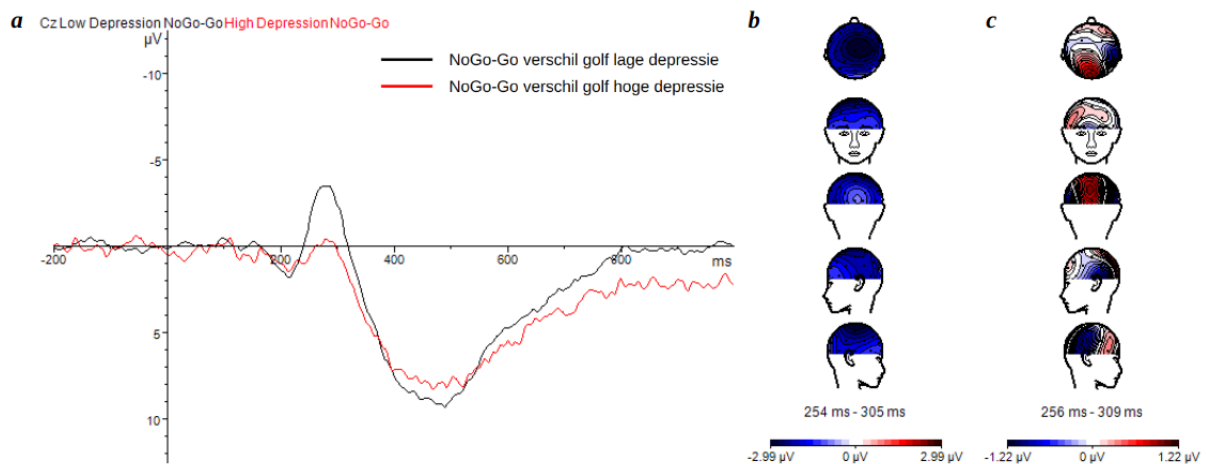
Grand average ERP's en topografische maps van P3 bij elektrode Pz



*Noot.* (a) Grand average ERP's van de Go-conditie, de NoGo-conditie en de verschil golf NoGo-Go bij de Pz elektrode. (b) Topografische maps van de P3-piek bij de NoGo-Go verschil golf bij de Pz elektrode.

#### Figuur 4

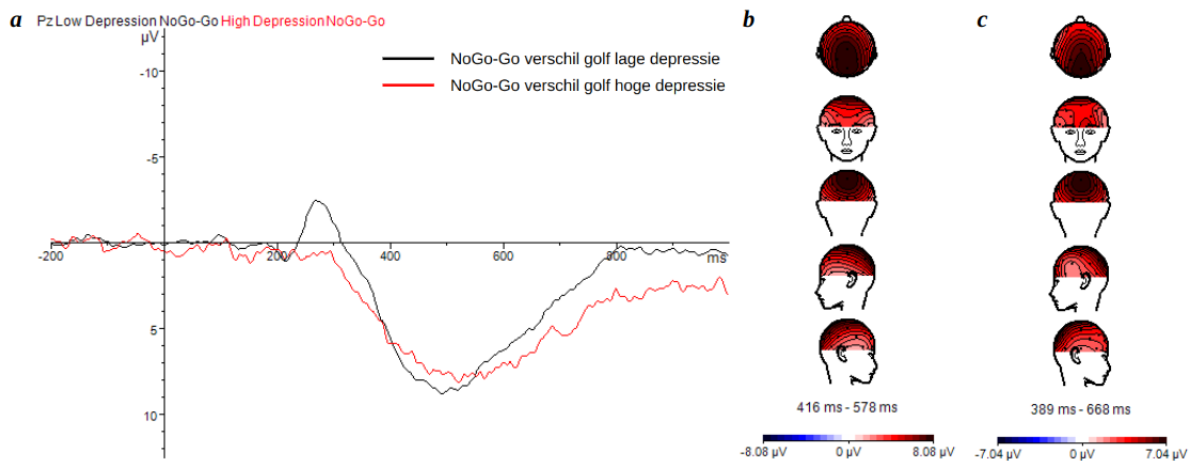
*Grand average ERP's en topografische maps van N2 bij elektrode Cz bij de groep met weinig depressieve symptomen en de groep met veel depressieve symptomen*



*Noot.* (a) Grand average ERP's van de verschil golf NoGo-Go bij elektrode Cz voor de groep met lage depressieve symptomen en de groep met hoge depressieve symptomen. (b) Topografische maps van de N2-piek bij de NoGo-Go verschil golf bij de Cz-elektrode voor de groep met weinig depressieve symptomen. (c) Topografische maps van de N2-piek bij de NoGo-Go verschil golf bij de Cz-elektrode voor de groep met veel depressieve symptomen.

**Figuur 5**

*Grand average ERP's en topografische maps van P3 bij elektrode Pz bij de groep met weinig depressieve symptomen en de groep met veel depressieve symptomen*



*Noot.* (a) Grand average ERP's van de verschil golf NoGo-Go bij elektrode Pz voor de groep met lage depressieve symptomen en de groep met hoge depressieve symptomen. (b) Topografische maps van de P3-piek bij de NoGo-Go verschil golf bij de Pz-elektrode voor de groep met weinig depressieve symptomen. (c) Topografische maps van de P3-piek bij de NoGo-Go verschil golf bij de Pz-elektrode voor de groep met veel depressieve symptomen.

In Tabel 2 staan de gemiddelden en standaarddeviaties van de amplitudes van de N2-piek op de Cz-elektrode en de P3-piek op de Pz-elektrode van de groep met weinig depressieve symptomen en van de groep met veel depressieve symptomen. Uit deze tabel blijkt dat de groep met weinig depressieve symptomen bij de Cz-elektrode gemiddeld een kleinere amplitude heeft in vergelijking met de groep met weinig depressieve symptomen. Bovendien komt in deze tabel naar voren dat de groep met veel depressieve symptomen bij de Pz-elektrode gemiddeld een grotere amplitude heeft bij zowel de Go-taak als de NoGo-taak ten opzichte van de groep met weinig depressieve symptomen.

**Tabel 2**

*Descriptieve gegevens over de N2-amplitude op de Cz-elektrode en over de P3-amplitude op de Pz-elektrode per conditie per groep.*

	Laag		Hoog		
	Go	NoGo	Go	NoGo	
Amplitude Cz ( $\mu$ V)	5,49 ( <i>SD</i> = 4,75)	9,11 ( <i>SD</i> = 6,03)	4,64 ( <i>SD</i> = 5,87)	8,68 ( <i>SD</i> = 8,34)	$p = .606$
Amplitude Pz ( $\mu$ V)	5,67 ( <i>SD</i> = 3,55)	9,61 ( <i>SD</i> = 4,43)	6,21 ( <i>SD</i> = 3,36)	10,75 ( <i>SD</i> = 3,95)	$p = .543$

### **Toetsende analyse**

Om de tweede hypothese van dit onderzoek die over de significantie van het verschil in amplitudes gaat te beantwoorden, is er een repeated-measures ANOVA gedaan. Deze toets is zowel voor de N2-piek als de P3-piek uitgevoerd.

**N2.** Zowel het hoofdeffect van de elektrode,  $F(1, 74) = 29,233, p < .001, \eta_p^2 = 0,283$ , als het hoofdeffect van de stimulus,  $F(1, 74) = 53,708, p < .001, \eta_p^2 = 0,421$ , waren significant. De elektrode  $\times$  mate van depressieve symptomen interactie was niet significant,  $F(1, 74) = 1,216, p = .274, \eta_p^2 = 0,016$ . Ook de stimulus  $\times$  mate van depressieve symptomen interactie was niet significant,  $F(1, 74) = 0,268, p = .606, \eta_p^2 = 0,004$ . Daarnaast was de elektrode  $\times$  stimulus  $\times$  mate van depressieve symptomen interactie ook niet significant,  $F(1, 74) = 0,133, p = .716, \eta_p^2 = 0,002$ . Echter was de elektrode  $\times$  stimulus interactie wel significant,  $F(1, 74) = 5,558, p = .021, \eta_p^2 = 0,070$ .

**P3.** Het hoofdeffect van elektrode was significant,  $F(1, 74) = 13,563, p < .001, \eta_p^2 = 0,155$ . Daarnaast was ook het hoofdeffect van stimulus significant,  $F(1, 74) = 100,378, p < .001, \eta_p^2 = 0,576$ . Zowel de elektrode  $\times$  mate van depressieve symptomen interactie,  $F(1, 74) = 2,854, p = .095, \eta_p^2 = 0,037$ , als de stimulus  $\times$  mate van depressieve symptomen interactie,  $F(1, 74) = 0,373, p = .543, \eta_p^2 = 0,005$ , waren niet significant. Bovendien was de elektrode  $\times$

stimulus  $\times$  mate van depressieve symptomen interactie ook niet significant,  $F(1, 74) = 0,158$ ,  $p = .692$ ,  $\eta_p^2 = 0,002$ . Daarentegen was de elektrode  $\times$  stimulus interactie wel significant,  $F(1, 74) = 0,191$ ,  $p = .663$ ,  $\eta_p^2 = 0,003$ .

Kortom, uit het analyseren van de N2-piek en de P3-piek bleek dat geen enkele van de interactie-effecten met betrekking tot de mate van de depressieve symptomen significant was. Dit wijst erop dat het verschil in amplitudes bij zowel de N2-piek als de P3-piek niet significant is.

### Discussie

Het doel van dit onderzoek was om de invloed van depressieve symptomen op aanhoudende aandacht bij jongvolwassenen te onderzoeken. Uit de resultaten van dit onderzoek is gebleken dat er geen sprake is van een significant verschil in reactietijd en error rate tussen de groep met weinig depressieve symptomen en de groep met veel depressieve symptomen. Daarnaast bleek na het analyseren van de N2-piek en de P3-piek dat geen enkele van de interactie-effecten met betrekking tot de mate van de depressieve symptomen significant was, wat erop wijst dat het verschil in amplitudes bij zowel de N2-piek als de P3-piek niet significant is. Er is dus geen sprake van een significant verschil in amplitudes tussen de twee groepen.

In de eerste hypothese werd verwacht dat personen met veel depressieve symptomen een verminderde aanhoudende aandacht zouden hebben, wat zich zou uiten in een hogere error rate en een langzamere reactietijd in vergelijking met de groep met weinig depressieve symptomen. De gevonden resultaten zijn wel in lijn met deze hypothese aangezien er sprake was van zowel een langzamere reactietijd en een hogere error rate bij de groep met veel depressieve symptomen ten opzichte van de groep met weinig depressieve symptomen, maar dit verschil bleek niet significant te zijn.

De tweede hypothese van dit onderzoek was dat de ERP's van personen met veel depressieve symptomen zouden afwijken en een lagere amplitude zouden hebben ten opzichte van de ERP's van de groep met weinig depressieve symptomen. De bevindingen van dit onderzoek zijn niet geheel in lijn met deze hypothese. Hoewel er op de Cz-elektrode wel een lagere N2-amplitude is geconstateerd bij de groep met veel depressieve symptomen, is er op de Pz-elektrode juist een hogere P3-amplitude waargenomen. Echter bleken deze verschillen in amplitudes tussen de twee groepen niet significant te zijn.

Het onderzoek van Han et al. (2012) constateerde andere resultaten dan het huidige onderzoek. Zo werd er waargenomen dat depressieve adolescenten een verslechterde aanhoudende aandacht vertoonden ten opzichte van de controlegroep. In tegenstelling tot de bevindingen uit dit onderzoek, waren de resultaten uit het onderzoek van Han et al. (2012) wel statistisch significant. Als de twee onderzoeken met elkaar vergeleken worden, zijn er wat opmerkelijke verschillen in de onderzoekspopulatie en de onderzoeksopzet. Zo bestond de steekproef uit het onderzoek van Han et al. (2012) uit 61 participanten, waarvan 31 personen de klinische diagnose MDD hadden en de overige 30 personen nooit een psychiatrische stoornis hebben gehad. Een verschil met deze studie is dus dat de participanten in dit geval wel een officiële klinische diagnose hebben, terwijl in het huidige onderzoek alleen de mate van depressieve symptomen wordt gemeten. Bovendien ligt de focus in het onderzoek van Han et al. (2012) op adolescenten in plaats van op jongvolwassenen. Zo is de gemiddelde leeftijd van de participanten 17,39 jaar, terwijl de gemiddelde leeftijd in dit onderzoek 20,20 jaar is. Daarnaast maakt de studie van Han et al. (2012) ook gebruik van andere in- en exclusiecriteria. Zo mogen participanten onder andere geen lager IQ hebben dan 80 en geen significante medische of neurologische aandoeningen hebben. Een ander opmerkelijk verschil is dat 64,5% van de depressieve participanten antidepressiva gebruikten, terwijl in het huidige onderzoek het gebruik van antidepressiva niet is meegenomen.

Mogelijkerwijs zou antidepressivagebruik een impact kunnen hebben op de resultaten.

Daarnaast verschilt de onderzoeksopzet tussen de twee onderzoeken. Zo maakt het onderzoek van Han et al. (2012) gebruik van de Continuous Performance Task-Identical Pairs version, waarbij participanten zo snel mogelijk op een toets moeten drukken bij elke opeenvolgende presentatie van identieke stimuli. Daarnaast wordt om de aanhoudende aandacht in te schatten niet de reactietijd gemeten, maar wordt er gebruik gemaakt van een  $d'$  index van discriminatie gevoeligheid. Deze verschillen zouden wellicht mogelijke verklaringen kunnen zijn voor de van elkaar afwijkende resultaten.

Daarentegen constateerde het onderzoek van Li et al. (2014), net zoals dit onderzoek, geen significant verschil in reactietijd tussen depressieve patiënten en de controlegroep. Echter werd er waargenomen dat de P300-amplitude bij depressieve patiënten significant hoger was ten opzichte van de P300-amplitude van de controlegroep, terwijl dit huidige onderzoek geen significant verschil constateerde. Er zijn een aantal opmerkelijke verschillen tussen de twee onderzoeken die wellicht het verschil in de resultaten zouden kunnen verklaren. Zo bestond de onderzoekspopulatie uit 60 participanten, waarvan 30 depressieve patiënten en 30 participanten in de controlegroep. Ook dit onderzoek maakte gebruik van andere in- en exclusiecriteria. De diagnose van de depressieve groep moest voldoen aan de criteria voor depressieve episodes in de Chinese classificatie en DSM-IV, hun HAMD-17 score moest groter of gelijk aan 24 zijn, ze mochten geen antidepressiva of andere antipsychotica hebben gebruikt en geen aandoeningen aan vitale organen hebben. De controlegroep moest grotendeels overeenkomen met het geslacht, de leeftijd, het opleidingsniveau en het inkomen van de depressieve groep, ze moesten lichamelijk en geestelijk gezond zijn, een HAMD-17 score hebben van 7 punten of minder en ze mochten geen geschiedenis hebben van speciaal drugsgebruik. Tevens was de gemiddelde leeftijd van de depressieve groep 35 jaar en van de controlegroep 36 jaar, de focus ligt dus niet specifiek

op jongvolwassenen. Daarnaast werd in het onderzoek van Li et al. (2014) aanhoudende aandacht gemeten met behulp van oddball-taken op basis van audio, terwijl het huidige onderzoek gebruik maakt van visuele stimuli. Bovendien werd in het onderzoek van Li et al. (2014) het verschil in P300-amplitudes tussen de twee groepen gemeten op elektrodes F3 en F7, terwijl het huidige onderzoek alleen elektrodes Cz en Pz onderzoekt. Deze verschillen zouden mogelijke verklaringen kunnen zijn voor het verschil in de gevonden bevindingen.

Het huidige onderzoek heeft de invloed van depressieve symptomen op aanhoudende aandacht bij jongvolwassenen onderzocht door middel van gedragsmatige metingen in combinatie met elektrofyysiologische metingen. Dit is een sterk punt van deze studie, aangezien in de bestaande literatuur deze metingen niet vaak gecombineerd worden. Het gebruiken van zowel gedragsmatige als elektrofyysiologische metingen kan voor meer inzicht zorgen en mogelijk een unieke bijdrage leveren. Zo weerspiegelen de gedragsmatige metingen alleen de uiteindelijke respons, terwijl er door middel van elektrofyysiologische metingen ook informatie verschaft wordt over de hersenactiviteit gedurende de test. Er wordt dus door het combineren van deze metingen meer informatie verworven.

De onderzoekspopulatie in dit onderzoek bestaat uit 76 participanten. Dit zijn er niet erg veel, wat een nadelige impact kan hebben. Een onderzoek met veel participanten heeft namelijk vaak sterkere en meer betrouwbare resultaten aangezien er minder kans is op fouten en ze kleinere standaarddeviaties hebben. Daarnaast bestaat deze steekproef uit 60 vrouwen, 14 mannen en 2 'X'. De verdeling wat betreft geslacht in dit onderzoek is discutabel, aangezien er sprake is van een overrepresentatie van vrouwen. Dit beïnvloedt de generaliseerbaarheid van het onderzoek. Tevens zijn de participanten van dit onderzoek allemaal verworven via de universiteit, wat ook weer de generaliseerbaarheid vermindert. Bovendien is de moedertaal van de participanten voor 42,1% Nederlands (de overige 57,9% varieert). Aan de ene kant is dit een sterk aspect van deze studie, vanwege het feit dat de



steekproef van het onderzoek best cultureel divers is. Zo zijn er naast Nederlandse participanten ook participanten uit Duitsland, Polen, Frankrijk, etc., wat de generaliseerbaarheid verhoogt. Aan de andere kant kan dit beter, aangezien bijna de helft van de steekproef Nederlands als moedertaal heeft. Daarnaast is om de invloed van depressieve symptomen te achterhalen de steekproef opgedeeld in twee groepen op basis van hun PHQ-9 score: een groep met weinig depressieve symptomen en een groep met veel depressieve symptomen. Echter heeft dit ook nadelige aspecten, aangezien de verdeling van de participanten erg discutabel is. Zo bestaat de groep met veel depressieve symptomen uit slechts 15 participanten en de groep met weinig depressieve symptomen uit 61 participanten. Kortom, er zijn dus limitaties wat betreft de onderzoekspopulatie op het gebied van steekproefgrootte, verdeling geslacht, afkomst, verdeling groepen op basis van mate van depressiviteit en de manier van verwerving. Toekomstig onderzoek zou deze zaken verder kunnen onderzoeken door bijvoorbeeld een grotere steekproef, een grotere diversiteit in afkomst, een gelijke verdeling op basis van geslacht en depressieve symptomen en meerdere of andere manieren van verwerving van participanten te onderzoeken. Daarnaast zou het ook verstandig zijn om covariaten mee te nemen in vervolgonderzoek, zoals bijvoorbeeld intelligentie, leeftijd, geslacht, etc. Zo kan er achterhaald worden of er misschien onderliggende factoren zijn die mogelijk invloed uitoefenen op de resultaten.

In de onderzoeksopzet van deze studie is er gekozen voor de PHQ-9 vragenlijst om depressieve symptomen te meten. Hoewel uit onderzoek is gebleken dat dit een betrouwbaar en valide meetinstrument is, blijft het wel een subjectief instrument wat voor potentiële nadelen kan zorgen. Zo kan bijvoorbeeld sociale wenselijkheid invloed uitoefenen op hoe eerlijk participanten antwoord geven, wat kan leiden tot een vertekend beeld. Een suggestie voor toekomstig onderzoek zou zijn om gebruik te maken van meerdere soorten metingen, zoals het combineren van de PHQ-9 vragenlijst met een observator die ook een inschatting

maakt van de mate van depressieve symptomen. Daarnaast worden in dit onderzoek dus depressieve symptomen onderzocht en niet de klinische diagnose depressie zelf.

Vervolgonderzoek zou wellicht een steekproef kunnen verwerven die bestaat uit personen met een officiële klinische diagnose om zo te onderzoeken of dit mogelijkwijds leidt tot andere bevindingen.

Bovendien is er in deze onderzoeksopzet besloten om de Continuous Performance Task te gebruiken om aanhoudende aandacht te meten. Ondanks dat ook de CPT volgens voorgaand onderzoek een betrouwbaar en valide meetinstrument is, is er sprake van een limitatie in deze studie. Zo wordt er namelijk in de labsessie eerst een andere test voorafgaand aan de CPT afgenomen voor een ander onderzoek, wat wellicht de aanhoudende aandacht zou kunnen beïnvloeden waardoor de CPT niet een representatieve meting maakt. Zo kunnen er bijvoorbeeld vermoeidheidseffecten plaatsvinden. Een suggestie voor vervolgonderzoek zou zijn om de CPT uit te voeren in de afwezigheid van andere testen, zodat de prestaties van participanten daardoor niet beïnvloed kunnen worden en de aanhoudende aandacht beter gemeten kan worden.

Ten slotte zijn in dit onderzoek alleen de N2-piek en de P3-piek onderzocht, met elk een bepaald tijdsframe. Hoewel er voor deze pieken met deze bepaalde tijdframes geen significante resultaten gevonden zijn, kan het mogelijk zijn dat bij het onderzoeken van andere pieken of van een groter tijdsframe er mogelijk wel significante bevindingen geconstateerd zouden kunnen worden. Zo blijkt uit de figuren in de resultatensectie dat het onderzoeken van een groter tijdsframe wellicht kan leiden tot andere resultaten, aangezien later in de grafieken de lijnen steeds meer van elkaar afwijken. Vervolgonderzoek zou dit kunnen onderzoeken om te achterhalen wat voor effect dit zou hebben op de resultaten. Daarnaast zou het ook een suggestie zijn om meerdere elektrodes mee te nemen in de

analyse, aangezien er in dit onderzoek maar twee elektrodes zijn onderzocht. Wellicht is er bij andere elektrodes een ander effect te vinden.

Kortom, hoewel dit onderzoek wel degelijk sterke punten heeft, is er ook sprake van bepaalde limitaties. Toekomstig onderzoek zou deze limitaties in acht kunnen nemen en kunnen onderzoeken. Op deze manier kan achterhaald worden wat voor invloed dat zou hebben op de resultaten en misschien kunnen er zo belangrijke significante bevindingen worden geconstateerd.

De opzet van dit onderzoek was om de invloed van depressieve symptomen op aanhoudende aandacht bij jongvolwassenen te onderzoeken. Er zijn geen significante bevindingen geconstateerd in zowel het verschil in reactietijd en error rate als het verschil in amplitudes tussen de groep met weinig depressieve symptomen en de groep met veel depressieve symptomen. Er is meer onderzoek nodig om een beter beeld te krijgen wat voor invloed depressieve symptomen op aanhoudende aandacht hebben. Zeker omdat het een zeer relevant maatschappelijk probleem is, aangezien een verminderde aanhoudende aandacht een grote impact kan hebben op het dagelijks functioneren. Het is dus van groot belang dat er meer informatie op dit gebied verworven wordt. Toekomstig onderzoek zou op dit gebied meer kennis kunnen verkrijgen, wat belangrijk is om uiteindelijk meer inzicht te krijgen in deze relatie. Op deze manier kunnen mensen met depressie beter geholpen worden en zou de geestelijke gemoedstoestand van jongvolwassenen verbeterd kunnen worden.

### Referenties

- Arnett, J. J., Žukauskienė, R., & Sugimura, K. (2014). The new life stage of emerging adulthood at ages 18–29 years: Implications for mental health. *The Lancet Psychiatry*, *1*(7), 569–576. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(14\)00080-7](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(14)00080-7)
- Bar-Yosef, C., Weinblatt, N., & Katz, N. (2000). Reliability and validity of the Cognitive Performance Test (CPT) in an elderly population in Israel. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*, *17*(1), 65–79. [https://doi.org/10.1080/j148v17n01\\_06](https://doi.org/10.1080/j148v17n01_06)
- Buist-Bouwman, M. A., Ormel, J., De Graaf, R., De Jonge, P., Van Sonderen, E., Alonso, J. A., Bruffaerts, R., & Vollebergh, W. A. M. (2008). Mediators of the association between depression and role functioning. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, *118*(6), 451–458. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.2008.01285.x>
- Buzzell, G. A., Fedota, J. R., Roberts, D. K., & McDonald, C. M. (2014). The N2 ERP component as an index of impaired cognitive control in smokers. *Neuroscience Letters*, *563*, 61–65. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.01.030>
- Bruder, G. E., Kayser, J., & Tenke, C. E. (2012). Event-related brain potentials in depression: Clinical, cognitive, and neurophysiological implications. In S. J. Luck & E. S. Kappenman (Eds.), *The Oxford handbook of event-related potential components* (pp. 563–592). Oxford University Press.
- Camacho-Conde, J. A., Legarra, L., Bolinches, V. M., Cano, P., Guasch, M., Llanos-Torres, M., Serret, V., Mejías, M., & Climent, G. (2021). Assessment of attentional processes in patients with anxiety-depressive disorders using virtual reality. *Journal of Personalized Medicine*, *11*(12), 1341. <https://doi.org/10.3390/jpm11121341>
- Delgado, P. L. (2000). Depression: The case for a monoamine deficiency. *The Journal of Clinical Psychiatry*, *61*(Suppl. 6), 7–11.

- Deng, J., Zhou, F., Hou, W., Silver, Z., Wong, C., Chang, O., Drakos, A., Zuo, Q., & Huang, E. (2021). The prevalence of depressive symptoms, anxiety symptoms and sleep disturbance in higher education students during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Psychiatry Research*, 301. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.113863>
- Han, G., Klimes-Dougan, B., Jepsen, S., Ballard, K. L., Nelson, M. R. S., Hourri, A., Kumra, S., & Cullen, K. R. (2012). Selective neurocognitive impairments in adolescents with major depressive disorder. *Journal of Adolescence*, 35(1), 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2011.06.009>
- Holsboer, F. (2000). The corticosteroid receptor hypothesis of depression. *Neuropsychopharmacology*, 23(5), 477–501. [https://doi.org/10.1016/s0893-133x\(00\)00159-7](https://doi.org/10.1016/s0893-133x(00)00159-7)
- Kaltenboeck, A., & Harmer, C. J. (2018). The neuroscience of depressive disorders: A brief review of the past and some considerations about the future. *Brain and Neuroscience Advances*, 2. <https://doi.org/10.1177/2398212818799269>
- Keller, A. S., Leikauf, J. E., Holt-Gosselin, B., Staveland, B. R., & Williams, L. M. (2019). Paying attention to attention in depression. *Translational Psychiatry*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0616-1>
- Kroenke, K., Spitzer, R. L., & Williams, J. B. W. (2001). The PHQ-9: Validity of a brief depression severity measure. *Journal of General Internal Medicine*, 16(9), 606–613. <https://doi.org/10.1046/j.1525-1497.2001.016009606.x>
- Li, X., Wu, H., Lou, C., Xing, B., & Yu, E. (2014). Study on the executive function of attention in depression patients based on SPECT technology. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 7(4), 1110–1115.

- Mariani, N., Cattane, N., Pariante, C. M., & Cattaneo, A. (2021). Gene expression studies in depression development and treatment: An overview of the underlying molecular mechanisms and biological processes to identify biomarkers. *Translational Psychiatry*, *11*(1). <https://doi.org/10.1038/s41398-021-01469-6>
- Piani, M. C., Maggioni, E., Delvecchio, G., & Brambilla, P. (2022). Sustained attention alterations in major depressive disorder: A review of fMRI studies employing Go/No-Go and CPT tasks. *Journal of Affective Disorders*, *303*, 98–113. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.02.003>
- Polich, J. (2007). Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, *118*(10), 2128–2148. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.04.019>
- Politis, A., Lykouras, L., Mourtzouchou, P., & Christodoulou, G. (2004). Attentional disturbances in patients with unipolar psychotic depression: A selective and sustained attention study. *Comprehensive Psychiatry*, *45*(6), 452–459. <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2004.07.007>
- Rock, P. L., Roiser, J. P., Riedel, W. J., & Blackwell, A. D. (2014). Cognitive impairment in depression: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Medicine*, *44*(10), 2029–2040. <https://doi.org/10.1017/s0033291713002535>
- Rosvold, H., Mirsky, A., Sarason, I., Bransome Jr., E. D., & Beck, L.H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, *20*(5), 343–350. <https://doi.org/10.1037/h0043220>
- Smith, K. (2014). Mental health: A world of depression. *Nature*, *515*(7526), 180–181. <https://doi.org/10.1038/515180a>
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1987). Effectiveness of an attention-training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *9*(2), 117–130. <https://doi.org/10.1080/01688638708405352>

- Sun, Y., Fu, Z., Bo, Q., Mao, Z., Ma, X., & Wang, C. (2020). The reliability and validity of PHQ-9 in patients with major depressive disorder in psychiatric hospital. *BMC Psychiatry*, *20*(1). <https://doi.org/10.1186/s12888-020-02885-6>
- Vahratian, A., Blumberg, S. J., Terlizzi, E. P., & Schiller, J. S. (2021). Symptoms of anxiety or depressive disorder and use of mental health care among adults during the COVID-19 pandemic — United States, august 2020–february 2021. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, *70*(13), 490–494. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7013e2>
- Vuillier, L., Bryce, D., Szucs, D., & Whitebread, D. (2016). The maturation of interference suppression and response inhibition: ERP analysis of a cued Go/Nogo task. *PLoS ONE*, *11*(11), Article e0165697. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165697>
- Zhang, B., Xu, J., & Chang, Y. (2016). The effect of aging in inhibitory control of major depressive disorder revealed by event-related potentials. *Frontiers in Human Neuroscience*, *10*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00116>
- Zordan, L., Sarlo, M., & Stablum, F. (2008). ERP components activated by the “GO!” and “WITHHOLD!” conflict in the random Sustained Attention to Response Task. *Brain and Cognition*, *66*(1), 57–64. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2007.05.005>
- Zuckerman, H., McIntyre, R. S., Park, C. L., Brietzke, E., Musial, N., Shariq, A. S., Iacobucci, M., Yim, S., Lui, L. M., & Rong, C. (2018). Recognition and treatment of cognitive dysfunction in major depressive disorder. *Frontiers in Psychiatry*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00655>