

Getalbegrip bij kinderen van elf tot dertien maanden oud.

De samenhang met de motorische ontwikkeling en de invloed van de socio-economische status.

Number sense of children at the age of eleven to thirteen months.

The correlation with motor development and the influence of the socio-economic status.

P. C. Nijs

Universiteit van Utrecht

Cursuscode: 200500130

Werkgroep docent: O. Oudgenoeg-Paz

Tweede beoordeelaar: C. Poleij

Naam: Petra Nijs (3439348)

Werkveld: Leerlingenzorg

Datum: 16-06-2011

Abstract

Background: Children discover, already at a young age, the tasks they have to learn and the solution to these tasks through exploration. Spontaneous movements create these tasks and provide opportunities for learning. This thesis studied the correlation between number sense and the motor development of children at the age of eleven to thirteen months old. Also the influence of the socio-economic status (SES) of the mother was measured. **Methods:** In this study, twenty babies with an average age of 1 year and 10 days participated. Games were played with the babies to measure the motor- and cognitive development. Parents completed a questionnaire about the SES. **Results:** No significant correlation was found between the motor development and number sense. Also between SES and motor development as for SES and number sense, no significant correlation was found. **Conclusions:** Babies didn't gain a higher score on number sense if the babies had a higher score on motor development and/or SES. There may be significant correlations if number sense and motor development is measured over time. In addition, the measurement of number sense has to be refined.

Keywords: number sense, motor development, socio-economic status, infants.

Samenvatting

Achtergrond: Kinderen ontdekken reeds op jonge leeftijd taken die geleerd moeten worden en de oplossing van deze taken door middel van exploratie. Spontane bewegingen creëren deze taken en de mogelijkheden voor het leren. Deze thesis onderzocht de samenhang tussen getalbegrip en de motorische ontwikkeling bij elf tot dertien maanden oude baby's. Daarnaast werd gekeken naar de invloed van de socio-economische status van moeder (SES) **Methode:** Aan dit onderzoek hebben twintig baby's deelgenomen met een gemiddelde leeftijd van 1 jaar en 10 dagen. Met de baby's werden spelletjes gespeeld om de motorische- en cognitieve ontwikkeling te meten. Daarnaast hebben de ouders een vragenlijst ingevuld omtrent de SES. **Resultaten:** Er is geen significante samenhang gevonden tussen de motorische ontwikkeling en getalbegrip. Voor de samenhang tussen SES en zowel de motorische ontwikkeling als getalbegrip is eveneens geen significante samenhang gevonden. **Conclusies:** De baby's behaalden geen hogere score op getalbegrip als de score op de motorische ontwikkeling en/of SES hoger was. Mogelijk is er wel een verband als getalbegrip en de motorische ontwikkeling over de tijd gemeten wordt. Daarnaast dient het meten van getalbegrip (het handelen) verfijnd te worden.

Sleutelwoorden: getalbegrip, motorische ontwikkeling, socio-economische status, baby's.

Getalbegrip bij kinderen van elf tot dertien maanden oud.

De samenhang met de motorische ontwikkeling en de invloed van de socio-economische status.

Een kind komt op verschillende manieren in aanraking met getallen waardoor het verwerven van wiskundige vaardigheden mogelijk wordt. Deze vaardigheden bestaan uit: het lezen en schrijven van nummers, het tellen van objecten, vermenigvuldigen, optellen et cetera (Butterworth, 2005). Doordat deze vaardigheden divers zijn, kunnen de problemen die in de ontwikkeling ontstaan uiteenlopend zijn. Tevens verloopt niet bij ieder kind de ontwikkeling probleemloos. Daarbij komt kijken dat een kind zich niet lineair ontwikkelt. Zo loopt het ene kind een achterstand snel in en het andere kind blijft een achterstand houden (Gersten, Jordan, & Flojo, 2005).

Kinderen komen reeds op jonge leeftijd in aanraking met getallen en hoeveelheden. Sommige van hen worden geboren met een sterke aanleg voor het gevoel van getallen, anderen hebben minder getalbegrip (Gersten et al., 2005; Kroesbergen, Van der Ven, Kolkman, Van Luit, & Leseman, 2009; Krajewski & Schneider, 2009). Zo is aangetoond dat kinderen al op zeer jonge leeftijd een respons hebben op de numerieke eigenschappen van hun visuele wereld (Butterworth, 2005). Zo toont Brannon (2002) dat baby's, op de leeftijd van elf maanden, onderscheid kunnen maken tussen 16 en 8 als hoeveelheid (Brannon, 2002). Tevens blijkt, door deze vroege onderkenning van de gevoeligheid van hoeveelheden bij jonge kinderen, dat het mogelijk is voorspellingen te doen over latere wiskundige vaardigheden (Gersten et al., 2005; Locuniak & Jordan, 2008).

Het doel van deze thesis was te onderzoeken wat het verband is tussen getalbegrip en de motorische ontwikkeling. Daarnaast werd gekeken of de socio-economische status (SES) daarbij een rol speelt. Het onderzoek was gericht op baby's tussen de elf en dertien maanden oud.

Hoewel er al geruime tijd onderzoek verricht wordt naar getalbegrip is hier nog geen specifieke definitie voor (Dehaene, Piazza, Pinel, & Cohen, 2003; Gersten et al., 2005; Howell & Kemp, 2009). De meeste gangbare is die van Core et al. (1992), zoals die beschreven wordt in Gersten et al. (2005): 'De karakteristieken van een goed getalbegrip bevatten: (a) de vlotheid in schatting van de omvang en de beoordeling hiervan (vlot kunnen schatten van hoeveelheden), (b) het vermogen van het herkennen van onredelijke resultaten (kennis van getallen speelt hierbij een rol; 3 komt voor 6), (c) flexibiliteit bij mentale berekeningen (*switchen* tussen oplossingsstrategieën) en (d) het vermogen zich te verplaatsen

tussen verschillende voorstellingen en gebruik te maken van de meest passende vertegenwoordiging' (Gersten et al., 2005). Hierbij wordt getalbegrip als een verzameling vaardigheden gezien. Een andere veel voorkomende definitie is het vermogen om numerieke hoeveelheden te verwerken, begrijpen en te schatten. Hierbij wordt getalbegrip gezien als de basis voor het latere rekenen (Dehaene, 2001). In dit onderzoek wordt getalbegrip gezien als een vaardigheid. Er wordt verondersteld dat baby's verschillen in hoeveelheden kunnen zien en hierbij een handeling kunnen uitvoeren (het reiken naar een speeltje).

In dit onderzoek werd gekeken of er een verband is tussen getalbegrip en de motorische ontwikkeling bij kinderen tussen de elf en dertien maanden oud. Recent longitudinaal onderzoek toont dat vroege ontwikkelingsfactoren, zoals het behalen van de motorische mijlpalen, gerelateerd is aan latere volwassen intellectueel functioneren. Vroege ontwikkelingen in de grove motoriek domeinen worden geassocieerd met betere cognitieve prestaties op middelbare leeftijd (zo is bijvoorbeeld het executief functioneren gerelateerd aan categoriseren; Kuh et al., 2006; Murray et al., 2006).

Een theorie die hierop aansluit is de *embodiment theory*. Deze theorie gaat er van uit dat intelligentie ontstaat door interactie met de omgeving door sensomotorische activiteiten (Smith & Gasser, 2005; Smith, 2005). Cognitie wordt in deze theorie gezien als 'iets' wat ontstaat en zich ontwikkelt en niet alleen als 'iets' wat vastgelegd is in de hersenen (Smith & Gasser, 2005). In deze theorie hangt de cognitie af van de soorten ervaringen die afkomstig zijn van het lichaam. Deze ervaringen met het lichaam en het leren (de cognitie) kunnen niet los van elkaar gezien worden. Cognitie wordt immers zichtbaar door fysieke handelingen (Thelen, Schöner, Scheier, & Smith, 2001). Om een probleem op te lossen (bijvoorbeeld een moeilijke som) dienen enkele handelingen uitgevoerd te worden (bijvoorbeeld de som op papier uitwerken). De cognitie en de ervaringen met het lichaam vormen tezamen een matrix van onder andere redeneren, geheugen, emotie en taal (Thelen et al., 2001).

Baby's ontdekken: (1) de taken die geleerd moeten worden en (2) de oplossing van deze taken door middel van exploratie. Spontane bewegingen creëren deze taken en de mogelijkheden voor het leren (Smith, 2005). Zo werden de enkels, van drie maanden oude baby's, vast gemaakt met een lint aan een speeltje. Als de baby door spontane bewegingen zijn voeten bewoog, dan maakte het speeltje een geluid. Binnen een paar minuten legde de baby de link tussen het bewegen van de voeten en het maken van geluid (Thelen, 1994). Daarnaast toonden Wijnroks en Van Veldhoven (2003) dat baby's met een slechtere beheersing van de lichaamshouding lager scoorden op probleemtaken ten opzichte van kinderen met een goede lichaamshouding. Hierbij was één probleemtaak gericht op het

oplossen van simpele problemen door explorerend gedrag. Zo dienden de baby's te ontdekken hoe vijf doosjes opgemaakt moesten worden (door verkenend te zoeken; Wijnroks & Van Veldhoven, 2003). De motorische ontwikkeling is gerelateerd aan exploratie bij baby's (Smith, 2005). Exploratie biedt mogelijkheden voor het ontwikkelen van kennis (Thelen et al., 2001; Smith & Gasser, 2005; Campos et al., 2000; Clearfield, 2011). De motorische ontwikkeling lijkt derhalve van belang te zijn bij de cognitieve ontwikkeling en mogelijk daardoor van invloed op de ontwikkeling van getalbegrip.

De laatste twee decennia is de studie naar de motorische ontwikkeling in de belangstelling komen te staan (Thelen, 2000). Baby's worden geboren met heel weinig controle over hun lichaam. Toch leren de meeste kinderen binnen een jaar om rechtop te zitten, te staan, te lopen et cetera (Thelen, 2000). Door deze motorische ontwikkeling ondergaan de kinderen een psychologische reorganisatie. Zo wordt het op handen en knieën kruipen gevolgd door een grote reeks veranderingen in waarneming, ruimtelijke cognitie en de sociaal-emotionele ontwikkeling (Campos et al., 2000; Clearfield, 2011). Hierbij dient in acht genomen te worden dat de motorische ervaringen geen nieuwe psychologische vaardigheden creëren, maar dat sommige vaardigheden tot een hoger niveau gebracht kunnen worden. Tevens kunnen meerdere factoren van invloed zijn op de ontwikkeling van deze nieuwe vaardigheden (Campos et al., 2000).

Een paar maanden nadat de ontwikkelingsmijlpaal van het kruipen behaald is, wordt er een andere mijlpaal behaald: het leren lopen. Het kind ervaart de wereld vanuit een rechtopstaande positie, het evenwicht wordt beter en de handen komen vrij om voorwerpen te dragen. Het leren lopen mankeert het begin van de sociale cognitie, waar kinderen leren dat de aandacht van anderen beïnvloed kan worden (Brooks & Meltzoff, 2002; Clearfield 2011). Deze sociale cognitie is gekoppeld aan sociale competentie bij peuters (Van Hecke et al., 2007).

Er zijn echter veel factoren die van invloed zijn op de motorische ontwikkeling (Wicks-Nelson & Israel, 2009; Capute, Shapiro, Palmer, Ross, & Wachtel, 1985; Kievit, Tak, & Bosch, 2009). In dit onderzoek werd eveneens gekeken wat de invloed is van de socio-economische status (SES) op de motorische ontwikkeling. SES, of sociale klasse, wordt bepaald door factoren als inkomen, opleidingsniveau en beroepsniveau die met elkaar correleren (Wicks-Nelson & Israel, 2009).

Ouders met een lage SES hebben de neiging om harder, meer straffend en minder responsief te reageren op jonge kinderen in vergelijking met ouders met een gemiddelde SES die meer tijd besteden aan hun kinderen en meer verbale aandacht geven (Evans, 2004). Uit

ander onderzoek bleek dat kinderen die opgroeien in een gezin met een lage SES een risico hebben op de motorische ontwikkeling, met inbegrip van neurologische vertraging (McPhillips & Jordan-Black, 2007). Ander onderzoek toonde dat SES een significante voorspeller is op zowel cognitieve vaardigheden als de fijne motoriek, maar niet op de grove motoriek. Het sterkste verband werd gevonden voor cognitieve prestaties (Piek, Dawson, Smith, & Gasson, 2008).

Over het bovenstaande bestaat echter geen consensus. Zo gaat de rijpingstheorie er van uit dat de ontwikkeling van een kind wordt bepaald door aangeboren eigenschappen die in de genen zijn opgeslagen. Dit betekent dat motorische ontwikkeling onafhankelijk van leer- en omgevingsinvloeden tot stand komt. Een kritisch punt hierbij is dat aanhangers van deze theorie ervan uit gaan dat motorische mijlpalen op een bepaalde leeftijd behaald worden. Dat er variantie bestaat in de leeftijden van het kind en het behalen van de motorische mijlpalen werd niet verklaard door de rijpingstheorie (Kievit, Tak, & Bosch, 2009). Daarnaast toonden andere onderzoekers dat een lage SES op jongere leeftijd (voor het tweede levensjaar) een positief effect heeft op het behalen van de motorische mijlpalen (Capute et al., 1985; Neligan & Prudham, 1969), waarbij cultuurverschil een rol kan spelen (Capute et al., 1985).

Een lage SES kan dus een risico vormen op de motorische ontwikkeling. Eerder is beschreven dat de motorische ontwikkeling exploratie mogelijk maakt. Door exploratie kan de cognitie (bijvoorbeeld getalbegrip) zich ontwikkelen. De gevoeligheid van hoeveelheden bij jonge kinderen is een voorspeller over latere mathematische vaardigheden. Door het bovenstaande in kaart te brengen kunnen eventuele risicofactoren en beschermende factoren worden onderkend, zodat getalbegrip (en de latere mathematische vaardigheden) vroegtijdig ondervangen kunnen worden.

Het doel van deze thesis was te onderzoeken wat het verband is tussen getalbegrip en de motorische ontwikkeling. De onderzoeksvraag was: 'Is er een positief verband tussen getalbegrip en de motorische ontwikkeling bij elf tot dertien maanden oude baby's? Hierbij was de verwachting dat als baby's tussen de elf tot dertien maanden oud meer motorische mijlpalen hebben behaald, deze baby's een beter getalbegrip hebben. Tevens werd gekeken naar het verband met de SES. Hierbij was de verwachting dat baby's tussen de elf tot dertien maanden uit gezinnen met een hogere SES meer motorische mijlpalen hebben behaald en daardoor een beter ontwikkeld getalbegrip hebben.

Samenvattend:

- Voorspelt de motorische ontwikkeling getalbegrip?
- Voorspelt SES getalbegrip?

- Voorspelt SES de motorische ontwikkeling?

Methoden

Participanten

Aan dit onderzoek hebben 20 baby's ($N=20$, waarvan $N_{\text{jongens}}=12$) deelgenomen, die geboren zijn tussen 01.12.2009 en 01.05.2010, met een goede gezondheid, zonder visuele beperkingen en van Nederlands sprekende ouders. De gemiddelde leeftijd was 1 jaar en 10 dagen ($sd=18.53$). De baby's zijn select geworven door studenten die deelgenomen hadden aan dit onderzoek (bijvoorbeeld door bij kinderdagverblijven te informeren of in de vriendenkring te vragen naar baby's). Doordat het onderzoek op de universiteit van Utrecht plaats vond, komen veel baby's uit deze regio.

Procedure

Na werving van de baby's is de dataverzameling in gang gezet. Voorafgaand aan het onderzoek hadden de testleiders een training gevolgd. Het onderzoek vond plaats in het laboratorium aan de universiteit van Utrecht in de periode januari 2011 tot en met april 2011. Het onderzoek nam ongeveer één uur in beslag per kind, waarbij spelletjes gespeeld werden met de baby's die de motorische- en cognitieve ontwikkeling meten. Daarnaast werd aan ouders gevraagd enkele vragenlijsten online in te vullen die eveneens de motorische- en cognitieve ontwikkeling in kaart brachten met daarnaast de gegevens omtrent de SES.

Tijdens het onderzoek waren twee testleiders aanwezig. Eén testleider nam de testen bij de baby's af en de andere testleider zorgde voor een video-opname. Tijdens het onderzoek was één van de ouders aanwezig. De ouder nam plaats aan tafel tegenover de testleider. De baby werd bij de ouder op schoot geplaatst. Aan de ouder werd gevraagd het kind vrij te laten spelen. Soms kregen ouders echter de opdracht de handen van de baby vast te houden zodat de baby niet naar een speeltje kon reiken (bijvoorbeeld bij de *spatial search task*, waarbij er sprake is van een *delay*). De camera werd schuin achter de testleider geplaatst, zodat de bewegingen van de baby goed in beeld gebracht konden worden. Indien nodig, als de baby onrustig werd, kon er een korte pauze worden ingelast waarbij de baby vrij door de testruimte kon bewegen. Voorafgaand of aan het einde van de test werd de baby op een zacht matje geplaatst zodat de motoriek bekeken kon worden. Spontane bewegingen werden genoteerd. Als een bepaalde beweging nog niet geobserveerd was (zoals het omrollen van de rug naar de buik), werd aan de ouders gevraagd de baby op de rug te leggen en deze beweging uit te lokken.

Meetinstrumenten

Getalbegrip.

Voor het meten van getalbegrip bij de baby's werd gebruikt gemaakt van een *spatial search task* waarmee het geheugen voor locatie gemeten wordt. Deze test is afgeleid van de *memory for location*, een test voor het ruimtelijk korte termijn geheugen (Caravale, Tozzi, Albino, & Vicari, 2005).

Bij de *spatial search task* dienden de kinderen te onthouden onder welke beker een bal verstopt werd. Er kon gevarieerd worden in het aantal bekens (twee tot en met zes) en de tijd die het kind moest wachten voordat het mocht gaan zoeken (zie tabel 1). Tijdens de *delay* werd de aandacht van het kind afgeleid, zodat het kind de aandacht niet op de bekens kon blijven richten. Het testprotocol was adaptief; de taak kon moeilijker of makkelijker gemaakt worden afhankelijk van de prestaties van het kind. Een item werd goed gerekend indien het kind naar de beker reikte waaronder het speeltje lag. De bekens werden bij alle pogingen in een horizontale rij, binnen handbereik, neergezet voor de baby.

Tabel 1

Aantal bekens en delay bij spatial search task

Aantal bekens	<i>Delays</i>		
2 bekens	1 sec.	3 sec.	5 sec.
3 bekens	1 sec.	3 sec.	5 sec.
4 bekens	1 sec.	4 sec.	9 sec.
6 bekens	1 sec.	5 sec.	11 sec.

Voor het meten van getalbegrip werd enkel gebruik gemaakt van het verschil in hoeveelheid bekens. Er wordt hierbij verondersteld als een kind de bal met 6 bekens en 4 seconden *delay* vindt, dit tevens met de andere bekens kan. Naarmate het kind de bal vindt met meer bekens in de test, dan zou het beter hoeveelheden kunnen onderscheiden en hierdoor een beter getalbegrip hebben. Zo kreeg een kind, dat met 6 bekens de bal vond, de score 5 toegekend (ongeacht de *delay*). Een kind dat dit niet haalde (6 bekens), maar wel met 4 bekens de bal kon vinden kreeg de score 4 et cetera. Een kind kreeg een score 1 als het er niet in slaagde de test item te volbrengen. De *delay* is in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

Motorische ontwikkeling.

Voor het meten van de motorische ontwikkeling werd gebruik gemaakt van de *Alberta Infant Motor Scale* (AIMS; Piper & Darrah, 1994). De AIMS is voor twee doeleinden ontwikkeld: discriminatie en evaluatie. De AIMS is betrouwbaar en valide in het discrimineren van motorieke prestaties op normaal ontwikkelende kinderen en kinderen met een motorische vertraging. Daarnaast is de AIMS betrouwbaar en valide voor de evaluatie van kleine veranderingen in motoriek door rijping (Piper & Darrah, 1994). De baby's werden beoordeeld op vier niveaus: rugligging, vooroverliggend, zitten en staan. 58 fijne en grove motoriekbewegingen werden geobserveerd en gescoord met 1 (gezien) en 0 (niet gezien). Per niveau kan een totaal score berekend worden door alle gescoorde items (gezien) bij elkaar op te tellen. Een totale AIMS score kan berekend worden door de vier niveau scores bij elkaar op te tellen.

Socio-economische status.

Voor het meten van de socio-economische status is er gekeken naar twee factoren: (1) opleidingsniveau van moeder en (2) beroepsniveau van moeder. Het opleidingsniveau werd gescoord uit een 7-puntsschaal variërend van 1 (lagere school) tot 7 (wetenschappelijk onderwijs).

Het beroepsniveau was onderverdeeld in 5 schalen gebaseerd op de beroepsclassificatie van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS, 2001). De scores van deze schaal varieerden van 1 (elementaire beroepen) tot 5 (wetenschappelijke beroepen). Voor het berekenen van de SES zijn de variabelen opleidingsniveau van moeder en beroepsniveau van moeder gestandaardiseerd door middel van een transformatie in een z-score.

Analyse plan.

Er zijn correlaties berekend, om de samenhang te onderzoeken. De toetsing van deze hypothesen werd verricht door het berekenen van Pearson's productmomentcorrelatiecoëfficiënt en wordt aangeduid met r . Alle waarden die zijn weergegeven zijn gemeten met een betrouwbaarheidsinterval van 95% ($\alpha=.05$).

Resultaten

Beschrijvende statistieken

Onderstaand worden de resultaten beschreven van het onderzoek, hetgeen gebaseerd is op 20 participanten. De gemiddelde scores en de standaarddeviaties van de participanten op de testen zijn weergegeven in Tabel 2. Daarnaast zijn er correlaties berekend om de samenhang te onderzoeken. Deze zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 2

Resultaten van de testen

Meetinstrumenten	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
<i>Spatial Search Task</i>	19	3.95	1.64
AIMS rugligging	20	19.65	2.74
AIMS vooroverliggend	20	8.90	0.31
AIMS zitten	20	11.50	1.24
AIMS staan	20	8.15	3.86
AIMS totaal	20	48.20	7.21
Opleidingsniveau moeder	18	6.33	0.59
Beroepsniveau moeder	18	4.17	0.79

Noot: twee ouders hebben de vragenlijst betreffende de SES niet ingevuld. Daarnaast heeft één baby niet deelgenomen aan de *Spatial Search Task*. De missende waardes zijn niet meegenomen in dit onderzoek.

In de tabel is af lezen dat de variantie bij de AIMS vooroverliggend, opleidingsniveau moeder en beroepsniveau moeder laag is. Mogelijk is er sprake van een plafondeffect.

Tabel 3

Correlaties tussen de variabelen

Meetinstrumenten	<i>Spatial Search task</i>	AIMS rugligging	AIMS vooroverliggend	AIMS zitten	AIMS staan	AIMS totaal	SES (z-score)
<i>Spatial Search Task</i>	-	.04	.41	-.02	-.01	.02	-.10
AIMS rugligging	.04	-	.64*	.67*	.93*	.93*	-.03
AIMS vooroverliggend	.41	.64*	-	.28	.55*	.55*	.15
AIMS zitten	-.02	.67*	.28	-	.56*	.90*	.05
AIMS staan	-.01	.93*	.55*	.56*	-	.85*	-.27
AIMS totaal	.02	.93*	.53*	.90*	.85*	-	-.03
SES (z-score)	-.10	-.03	.15	.05	-.27	-.03	-

Noot: *correlatie is significant (2-tailed)

Motorische ontwikkeling en getalbegrip

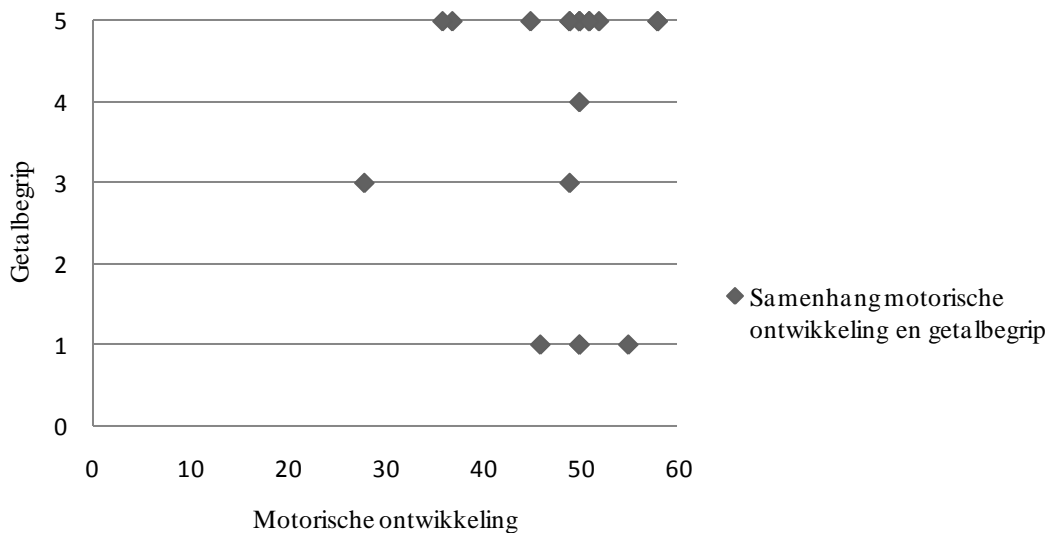
Voor getalbegrip konden de baby's een score van 1 (geen getalbegrip) tot 5 (hogere mate van getalbegrip) krijgen. Uit de analyses bleek dat vier baby's de laagste score behaalde (score 1), twee kinderen score 3, één kind score 4 en dertien kinderen score 5. Er waren geen kinderen die score 2 behaalde. Opvallend is dat 65% van de kinderen de hoogste score behaalden (N=13).

Bij de motorische ontwikkeling lagen de scores dicht bij elkaar (rugligging, vooroverliggend en zitten). De meeste variantie was te zien bij het niveau staan (min=1; max=16). De totaalscore op de motorische ontwikkeling varieerde van 36 tot 58.

Er zijn correlaties berekend, om de samenhang te onderzoeken tussen de motorische ontwikkeling en getalbegrip. Uit de analyse van de resultaten, behorend bij de hypothese: 'is er een positief verband tussen getalbegrip en de motorische ontwikkeling bij elf tot dertien

maanden oude baby's', blijkt dat er geen significante samenhang bestaat tussen de motorische ontwikkeling en getalbegrip ($r=.02$; $p=.47$; $n=20$).

In Figuur 1 is de samenhang te zien tussen de motorische ontwikkeling (AIMS totaal) en getalbegrip. Uit Figuur 1 is af te leiden dat er geen duidelijke structuur is tussen de motorische ontwikkeling en getalbegrip. Dit is terug te zien in de correlatie.



Figuur 1. De samenhang tussen de motorische ontwikkeling (AIMS totaal) en getalbegrip

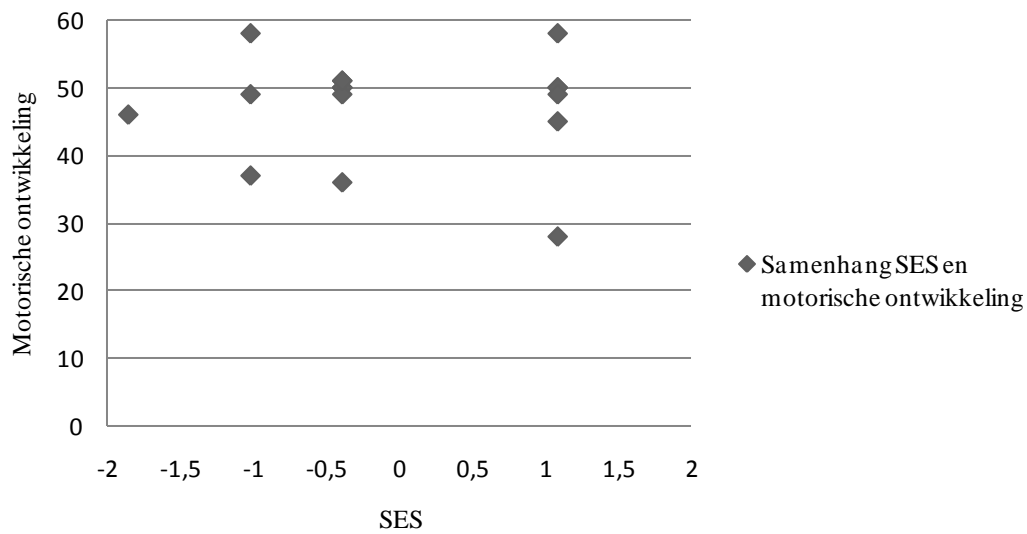
Socio-economische status

Uit de analyse bleek dat het opleidingsniveau van moeder over het algemeen vrij hoog was (één moeder kreeg score 5, tien moeders score 6 en zeven moeders score 7). Hetzelfde gold voor het beroepsniveau van moeder (vier moeders kregen score 3, zeven moeders score 4 en zeven moeder score 5).

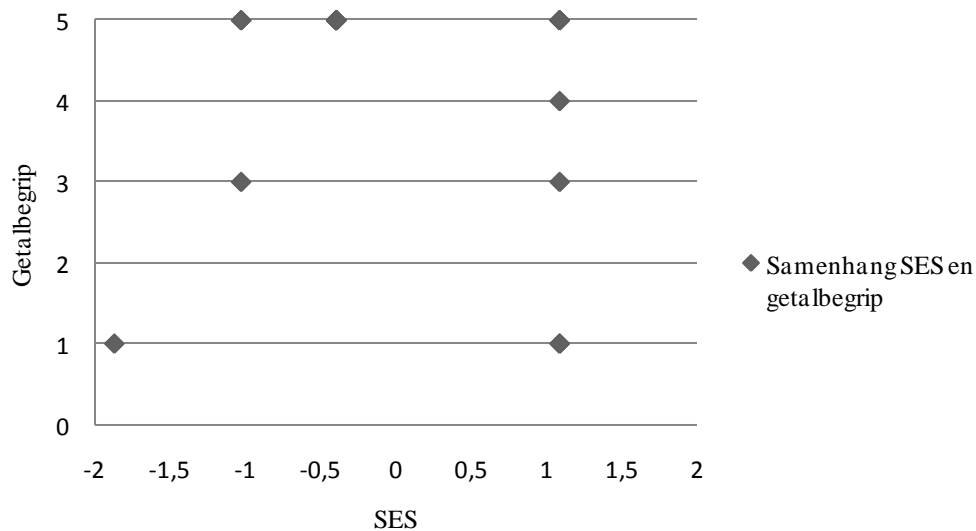
Uit de analyse van de resultaten, behorend bij de hypothese: 'is er een positief verband tussen SES en getalbegrip bij elf tot dertien maanden oude baby's', blijkt dat er geen significante samenhang bestaat ($r=-.10$; $p=.35$; $n=18$).

Voor de samenhang tussen de SES en de motorische ontwikkeling bij elf tot dertien maanden oude baby's geldt eveneens dat er geen significante samenhang bestaat tussen deze variabelen ($r=-.03$; $p=.46$; $n=18$).

In Figuur 2 en 3 is de samenhang te zien tussen SES (z-score) en de motorische ontwikkeling (AIMS totaal) en SES (z-score) en getalbegrip. Uit beide figuren is af te lezen dat er geen duidelijke structuur bestaat tussen de SES en getalbegrip en de SES en motorische ontwikkeling. Dit is terug te zien in de correlaties.



Figuur 2. De samenhang tussen SES (z-score) en de motorische ontwikkeling (AIMS totaal)



Figuur 3. De samenhang tussen SES (z-score) en getalbegrip

Conclusie

De conclusie, naar aanleiding van de statistische analyses, geeft een indicatie dat de gestelde hypothesen verworpen kunnen worden. Uit de statistische analyse komt naar voren dat er geen significant verband bestaat tussen de motorische ontwikkeling en getalbegrip bij elf tot dertien maanden oude baby's.

Daarnaast is er gekeken naar het verband tussen de socio-economische status en getalbegrip bij baby's. Uit de statistische analyse blijkt dat er een geen significante

samenhang bestaat. De hypothese kan niet worden aangenomen. Voor de samenhang tussen de SES en de motorische ontwikkeling blijkt dat er eveneens een niet significante samenhang bestaat tussen deze variabelen. Eveneens kan deze hypothese verworpen worden.

Er kan derhalve niet gezegd worden dat baby's tussen de elf en dertien maanden hoger scoren op getalbegrip als deze baby's hogere scores behaalden op de motorische ontwikkeling en als de SES van moeder hoger was.

Discussie

Er was in deze thesis onderzocht of de motorische ontwikkeling getalbegrip bij elf tot 13 maanden oude baby's voorspelde. Daarnaast was er gekeken of de SES daarop invloed had.

In de literatuur is weinig bekend over deze samenhang tussen getalbegrip en de motorische ontwikkeling. Er komt echter wel naar voren dat vroege ontwikkelingen in de grove motoriekdomeinen geassocieerd worden met betere cognitieve prestaties op middelbare leeftijd (Murray et al., 2006). Daarnaast veronderstelt de *embodiment theory* dat intelligentie ontstaat door interactie met de omgeving door sensomotorische activiteiten (Smith & Gasser, 2005; Smith, 2005). Om deze reden was de verwachting dat er sprake zou zijn van een positieve samenhang tussen de motorische ontwikkeling en getalbegrip. Er is echter aangetoond in het huidige onderzoek dat de motorische ontwikkeling niet significante samenhangt met getalbegrip.

Een mogelijke verklaring hiervoor is de manier waarop getalbegrip gemeten is. In de literatuur zijn verschillende definities van getalbegrip te vinden (Dehaene et al., 2003; Gersten et al., 2005; Howell & Kemp, 2009; Dehaene, 2001). Getalbegrip wordt soms omschreven als een verzameling vaardigheden (Gersten et al., 2005; Dehaene, 2001), een intuïtie (niet observeerbaar gedrag; Dehaene, 2001) of het 'begrijpen' en 'weten' worden gezien als mogelijkheden voor gedrag (Mcintosh, Reys, & Reys, 1992). Om getalbegrip te meten wordt nu vaak gebruik gemaakt van de waarneming van de baby. Bijvoorbeeld door de baby te laten kijken naar een beeldscherm en de tijd dat de baby kijkt te meten. In dit onderzoek dienden de baby's een handeling uit te voeren bij de *spatial search task*. Van de baby's werd verwacht niet alleen het verschil in aantal bekertjes te zien, maar de baby's dienden eveneens te handelen (naar de beker te reiken). Er werd in dit onderzoek namelijk verwacht dat er een effect zichtbaar was voor de motorische ontwikkeling. Met deze manier van meten (er wordt immers een motorische respons verwacht van het kind) zou dit zichtbaar moeten

worden. Hier is echter nog weinig onderzoek naar gedaan. Toekomstig onderzoek zou deze vaardigheid (het handelen) kunnen verfijnen.

De tweede mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat baby's eerst voldoende ervaring moeten opdoen met een motorische mijlpaal (bijvoorbeeld het lopen) alvorens de baby's andere vaardigheden (cognitie) eigen kunnen maken. Zo zal een baby dat niet kruipt of loopt, afstanden anders in schatten dan baby's die kunnen kruipen en lopen (de afstand tussen de baby en het object zal namelijk vergroten of verkleinen). Naarmate een baby meer ervaring heeft opgedaan in het kruipen en lopen, leert het de afstanden steeds preciezer in te schatten (Campos et al., 2000). In dit onderzoek hadden veel baby's vrij recent bepaalde motorische mijlpalen behaald (zoals het staan). Deze baby's hebben nog weinig tijd gehad deze mijlpaal zich eigen te maken en hebben mogelijk daardoor weinig andere vaardigheden kunnen verwerven. Mogelijk zouden de baby's hoger scoren op getalbegrip als de baby's over langere tijd (drie tot zes maanden) getest worden (als ze de motorische mijlpaal beter beheersen). Er dient dan echter rekening gehouden te worden met de mate waarop het kind de mijlpaal (bijvoorbeeld het zitten of lopen) echt gaat doen. Dit kan bijvoorbeeld bijgehouden worden door een dagboek of, in het geval van lopen, door een stappenteller.

De derde mogelijke verklaring sluit hierop aan. Veel onderzoeken zijn longitudinaal (Piek et al., 2008; Wijnroks & Van Veldhoven; 2003; Kuh et al., 2006; Murray et al., 2006). Zo wordt onder andere de vroege motoriek vergeleken met de motoriek en cognitieve vaardigheden op latere leeftijd (Piek et al., 2008). In dit onderzoek was zowel de cognitie (getalbegrip) als de motorische ontwikkeling op één tijdstip gemeten. Mogelijk is er wel verband als getalbegrip en de motorische ontwikkeling over de tijd gemeten wordt.

Naast de samenhang tussen getalbegrip en de motorische ontwikkeling was er gekeken naar het verband tussen de socio-economische status en getalbegrip bij baby's.

Onderzoek toont dat SES een significante voorspeller is voor cognitieve vaardigheden (Piek et al., 2008). Derhalve was de verwachting dat er sprake is van een positieve samenhang tussen SES en getalbegrip. Er is echter aangetoond dat de SES niet significant samenhangt met getalbegrip. Tevens is er geen significante samenhang gevonden tussen SES en de motorische ontwikkeling.

In deze steekproef was de SES van moeder hoog. Het laagste opleidingsniveau was middelbaar beroepsonderwijs (N=1) en het laagste beroepsniveau was midde lbare beroepen (N=4). Door de hoge SES is de steekproef minder representatief. Mogelijk is er wel verband te zien als er meer spreiding (ook moeders met een lage SES) is, waardoor de steekproef representatiever wordt. Daarnaast zou er gekeken kunnen worden naar de SES van vader en

de SES van de ouders in totaal. Wellicht zijn hier verbanden te zien. Er kan echter ook sprake zijn van een grenswaarde. Mogelijk is in Nederland de kwaliteit van het leven hoog en/of zijn de openbare voorzieningen op dit gebied goed dat ook een kind uit een lage SES hier weinig hinder van ondervindt. Veel kinderen gaan tegenwoordig naar bijvoorbeeld kinderdagverblijven en doen hier ervaringen op (zowel cognitief als motorisch). SES speelt dan minder een rol.

Voor vervolgonderzoek is het interessant om te zien of de motorische ontwikkeling van invloed is op getalbegrip als het over de tijd gemeten wordt. Tevens is het, gezien de resultaten uit dit onderzoek, wetenswaardig om het onderzoek bij baby's (tussen de elf en dertien maanden) te richten op de motorische mijlpaal 'staan', omdat daar de meeste variantie was gevonden. Daarnaast kan het meten van getalbegrip (voornamelijk het uitvoeren van een handeling, zoals het reiken) verder onderzocht en verfijnd kunnen worden.

Een zwak punt van dit onderzoek, naast de bovengenoemde punten, is de kleine steekproef. Er hebben betrekkelijk weinig baby's meegedaan aan het onderzoek. Mogelijk zijn hierdoor geen verbanden gevonden. Daarnaast is de manier waarop getalbegrip gemeten is nieuw. Dit is echter ook een sterk punt van dit onderzoek. Er wordt immers verondersteld dat cognitie zich ontwikkeld wordt door te handelen (Campos et al., 2000; Smith & Gasser, 2005; Smith, 2005). Door het kind te laten reiken naar het speeltje, wordt zichtbaar of het kind hoeveelheden kan onderscheiden (en daardoor mogelijk een beter getalbegrip heeft).

Getalbegrip wordt vaak gezien als de basis voor het latere mathematische vaardigheden (Dehaene, 2001). In onderzoek naar uitval bij Nederlandse kinderen komt naar voren dat ongeveer 6% van de basisschoolleerlingen uitvalt op mathematische vaardigheden en extra begeleiding nodig heeft bij het rekenen (Desoete, 2003). Met deze recente aandacht die er is voor rekenproblemen bij jonge kinderen is dit onderzoek een goede toevoeging. Vele onderzoeken met jonge kinderen naar dit thema kan bijdragen aan een vroegere opsporing van rekenproblemen.

Referenties

- Brannon, E. M. (2002). The development of ordinal numerical knowledge in infancy. *Cognition*, 83, 223-240. doi:10.1016/S0010-0277(02)00005-7
- Brooks, R., & Meltzoff, A. (2002). The importance of eyes: How infants interpret adult looking behavior. *Developmental Psychology*, 38, 958-966. doi: 10.1037//0012-1649.38.6.95
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 3-18. doi: 10.1111/j.1469-7610.2004.00374.x
- Campos, J. J., Anderson, D. I., Barbu-Roth, M. A., Hubbard, E. M., Hertenstein, M. J., & Witherington, D. (2000). Travel broadens the mind. *Infancy*, 1, 149-219. doi: 10.1207/S15327078IN0102_1
- Capute, A. J., Shapiro, B. K., Palmer, F. B., Ross, A., & Wachtel, R. C. (1985). Normal gross motor development: The influence of race, sex and socio-economic status. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 27, 635-643. doi: 10.1111/j.1469-8749.1985.tb14136.x
- Caravale, B., Tozzi, C., Albino, G., & Vicari, S. (2005). Cognitive development in low risk preterm infants at 3-4 years of life. *Archives of Disease in Childhood Fetal Neonatal*, 90, 474-479. doi: 10.1136/adc.2004.070284
- Centraal Bureau voor de Statistiek (2001). Standaard beroepenclassificatie 1992, systematische lijst van beroepen. Retrieved from <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/methoden/classificaties/overzicht/sbc/default.html>
- Clearfield, M. W. (2011). Learning to walk changes infants social interactions. *Infant Behavior & Development*, 34, 15-25. doi:10.1016/j.infbeh.2010.04.008
- Dehaene, S. (2001). Précis of the number sense. *Mind and language*, 16, 16-36. doi: 10.1111/1468-0017.00154
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20, 487-506. doi: 10.1080/02643290244000239
- Desoete, A. (2003). 'In elke klas zit er minstens één'. *Willem Bartjens*, 23, 11-13.
- Evans, G. W. (2004). The environment of childhood poverty. *American Psychologist*, 59, 77-92. doi: 10.1037/0003-066X.59.2.7
- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 293-304. doi: 10.1177/00222194050380040301

- Howell, S., & Kemp, C. (2009). A participatory approach to the identification of measures of number sense in children prior to school entry. *International Journal of Early Years Education, 17*, 47-65. doi: 10.1080/09669760802699902
- Kievit, Th., Tak, J. A., & Bosch J. D. (2009). *Handboek: Psychodiagnostiek voor de hulpverlening aan kinderen*. Utrecht: De Tijdstroom Uitgeverij.
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction, 19*, 513-526. doi:10.1016/j.learninstruc.2008.10.002
- Kroesbergen, E.H., Van Luit, J.E., Van Lieshout, J.E.H, Van Loosbroek, E. & Van de Rijt, B.A.M., (2009). Individual differences in early numeracy. The role of executive functions and subitizing. *Journal of Psychoeducational Assessment, 27*, 226-236. doi:10.1177/0734282908330586
- Kuh, D., Butterworth, H. R., Okell, L., Richards, M., Wadsworth, M., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2006). Developmental origins of midlife physical performance: Evidence from a British birth cohort. *American Journal of Epidemiology, 164*, 110–121. doi: 10.1093/aje/kwj193
- Locuniak, M. N., & Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 451-459. doi: 10.1177/0022219408321126
- Mcintosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed Framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics, 12*, 2-8.
- McPhillips, M., & Jordan-Black, J. (2007). The effect of social disadvantage on motor development in young children: a comparative study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 48*, 1214–1222. doi: 10.1111/j.1469-7610.2007.01814.x
- Murray, G. K., Veijola, J., Moilanen, K., Miettunen, J., Glahn, D. C., Cannon, T. D., Jones, P. B., & Isohanni, M. (2006). Infant motor development is associated with adult cognitive categorisation in a longitudinal birth cohort study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 47*, 25–29. doi: 10.1111/j.1469-7610.2005.01450.x
- Neligan, G., & Prudham, D. (1969). Norms for four standard developmental milestones by sex, social class and place in family. *Developmental Medicine & Child Neurology, 11*, 413-422. doi: 10.1111/j.1469-8749.1969.tb01459.x
- Piek, J. P., Dawson, L., Smith, L. M., & Gasson, N. (2008). The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Human Movement Science, 27*, 668–681. doi:10.1016/j.humov.2007.11.002

- Piper M. C., & Darrah, J. (1994). *Motor Assessment of the Developing Infant*. Philadelphia: Saunders.
- Smith, L., & Gasser, M. (2005). The development of embodied cognition: Six lessons from babies. *Artificial Life*, *11*, 13-29. doi:10.1162/106454605327897
- Smith, L. B. (2005). Cognition as a dynamic system: Principles form embodiment. *Developmental Review*, *25*, 278-298. doi:10.1016/j.dr.2005.11.001
- Thelen, E. (1994). Three-month-old infants can learn task-specific patterns of interlimb coordination. *Psychological Science*, *5*, 280–285. doi: 10.1111/j.1467-9280.1994.tb00626.x
- Thelen, E., Schöner, G., Scheier, C., & Smith, L. B. (2001). The dynamics of embodiment: A field theory of infant perseverative reaching. *Behavioral and Brain Sciences*, *24*, 1-86. doi: 10.1017/S0140525X01003910
- Thelen, E. (2000). Motor development as foundation and future of developmental psychology. *International Journal of Behavioral Development*, *24*, 385-397. doi: 10.1080/016502500750037937
- Van Hecke et al., (2007). Infant joint attention, temperament, and social competence in preschool children. *Child Development*, *78*, 53–6. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.00985.x
- Wicks-Nelson, R., & Israel, A. C. (2009). *Abnormal Child and Adolescent Psychology*. New Jearsey: Pearson Education International.
- Wijnroks, L., & Van Veldhoven, N. (2003). Individual differences in postural control and cognitive development in preterm infants. *Infant Behavior and Development*, *26*, 14–26. doi: 10.1016/S0163-6383(02)00166-2