

Het begrip van pronomina bij mensen met de ziekte van Parkinson

Hendrikje Ziemann^{1,2}, Roel Jonkers¹, Esther Ruigendijk²

¹*Afdeling Taalwetenschap, Rijksuniversiteit Groningen*

²*Institut für Niederlandistik, Universität Oldenburg*

Samenvatting

We hebben onderzoek gedaan naar het begrip van reflexieve (sich = 'zich/zichzelf') en persoonlijke voornaamwoorden (ihn/ihr = 'hem/haar') in het Duits bij mensen met de ziekte van Parkinson. Mensen met de ziekte van Parkinson hebben een neurologische stoornis in de basale ganglia. Deze basale ganglia werken samen met de frontaalkwab. Onderzoek bij agrammatisme heeft laten zien dat een stoornis in de frontaalkwab het begrip van voornaamwoorden kan verstoren (Blumstein, Goodglass, Statlender & Biber, 1983; Grodzinsky, Wexler, Chien, Marakovitz & Solomon, 1993; Ruigendijk, Vasic & Avrutin, 2006). We hebben onderzocht of mensen met de ziekte van Parkinson bij wie niet de frontaalkwab, maar de daarmee samenwerkende basale ganglia beschadigd zijn, ook problemen met het begrijpen van voornaamwoorden hebben. Voor dit doel werd bij 13 Duitstalige sprekers met de ziekte van Parkinson het begrip van reflexieve voornaamwoorden vergeleken met dat van persoonlijke voornaamwoorden waarbij rekening werd gehouden met de invloed van de syntactische structuur. Het onderzoek leverde resultaten op die vergelijkbaar zijn met eerder gevonden resultaten bij mensen met een agrammatische afasie (Ruigendijk & Avrutin, 2003; Ruigendijk et al., 2006). Reflexieve voornaamwoorden werden beter begrepen dan persoonlijke voornaamwoorden. Bovendien werden reflexieve en persoonlijke voornaamwoorden in ingebedde zinnen slechter begrepen dan in transitieve zinnen en Exceptional Case Marking-zinnen (ECM).

Summary

We investigated the comprehension of reflexive (sich = 'himself, herself') and personal pronouns (ihn/ihr = 'him/her') in German by people suffering from Parkinson disease. People with these disease have a neurological disorder in the basal ganglia. The basal ganglia works together with the frontal lobe. Research in agrammatism has shown that a disorder in the frontal lobe can impair the comprehension of pronouns (Blumstein, Goodglass, Statlender & Biber, 1983; Grodzinsky, Wexler, Chien, Marakovitz & Solomon,

1993; Ruigendijk, Vasic & Avrutin, 2006). We investigated if people suffering from Parkinson disease who do not have a brain damage in the frontal lobe but in the basal ganglia also have problems in the comprehension of pronouns.

For this purpose, the comprehension of reflexive and personal pronouns was tested in 13 German speaking people with Parkinson's disease, controlling for syntactic structure. The study shows that the results are comparable to results of earlier research on speakers with agrammatic aphasia (Ruigendijk & Avrutin, 2003; Ruigendijk et al., 2006). Reflexive pronouns were understood better than personal pronouns. Furthermore, personal pronouns in embedded sentences were understood worse than personal pronouns in Exceptional Case Marking constructions or transitive sentences. The similarities found in the comprehension of pronouns point to the direction of a common problem in people suffering from Parkinson disease and agrammatic patients.

Inleiding

De ziekte van Parkinson is een progressief degeneratieve ziekte van de hersenen waarvan wordt aangenomen dat deze vooral optreedt op hogere leeftijd. Deze ziekte wordt onder andere veroorzaakt door een dopaminetekort in de substantia nigra, een deel van de basale ganglia. Dit tekort zorgt ervoor dat de circuits tussen de basale ganglia en de frontaalkwab verstoord zijn. Dit leidt vooral tot problemen met de motoriek, maar er kunnen ook problemen ontstaan met taal. Onderzoek naar taalproblemen bij de ziekte van Parkinson laat echter niet altijd eenduidige resultaten zien. Sommige onderzoekers hebben bijvoorbeeld gevonden dat de productie van regelmatige werkwoorden moeilijker is dan van onregelmatige werkwoorden (Ullman, Corkin, Coppola, Hickok, Growdon, Kroshetz & Pinker, 1997), terwijl andere onderzoekers hebben gevonden dat de werkwoordsproductie niet altijd problematisch is bij mensen met de ziekte van Parkinson. Zo hebben Colman, Koerts, van Beilen, Leenders, Post en Bastiaanse (2009) aangetoond dat onder anderen de vervoeging van de werkwoorden in de verleden tijd en de productie van het finiete werkwoord in hoofdzinnen niet verstoord is.

Wat het taalbegrip betreft, hebben studies van Lieberman, Friedman en Feldman (1990), Natopoulos, Grouios, Bostantzopoulou, Mentenopoulos, Katsarou en Logothetis (1993), Grossman, Carvell, Stern, Gollomp en Hurtig (1992) en Skeel, Crosson, Nadeau, Algina, Bauer en Fennell (2001) laten zien dat mensen met de ziekte van Parkinson begripsproblemen hebben bij syntactisch complexe structuren, zoals objectrelatieve zinnen. Deze problemen lijken op de taalproblemen van mensen met een afasie van Broca. Bij patiënten met een afasie van Broca is vaak sprake van (onder andere) frontaal hersenletsel. Uit de literatuur is bekend dat het begrip van voornaamwoorden bij deze patiënten ook problemen oplevert (Blumstein et al., 1983; Baum, 1989; Grodzinsky et al., 1993; Ruigendijk et al., 2006). Verschillende onderzoeken hebben het begrip van reflexieve voornaamwoorden vergeleken met dat van persoonlijke voornaamwoorden. Sommige onderzoeken hebben zich hierbij geconcentreerd op het begrip van voornaamwoorden in verschillende syntactische structuren. Hier (o.a. Ruigendijk et al., 2006, Baauw & Cuetos, 2003, Ruigendijk, Baauw, Zuckerman, Vasic, de Lange & Avrutin, 2011) werd het begrip van voornaamwoorden in transitieve zinnen, zoals de man

omarmt hem in vergelijking met dat van ECM-zinnen¹, bijvoorbeeld de man zag hem dansen onderzocht. Ruigendijk en anderen (2006) lieten voor Nederlandstalige patiënten zien dat het begrip van de reflexieve voornaamwoorden niet verstoord was, maar wel dat van persoonlijke voornaamwoorden, een resultaat dat eerder ook al werd gevonden voor het Engels (Blumstein et al., 1983; Grodzinsky et al., 1993). Bovendien hebben Ruigendijk en anderen (2006) het begrip van de voornaamwoorden vergeleken in verschillende zinstypen. Hierbij hebben ze gevonden dat het begrip van de persoonlijke voornaamwoorden in ECM-zinnen slechter was dan in transitieve zinnen, een resultaat dat ook werd gevonden voor Spaanse agrammatische sprekers (Baauw & Cuetos, 2003). Ruigendijk en anderen (2006) namen aan dat het probleem met de ECM-zinnen werd veroorzaakt door een beperkte verwerkingscapaciteit die specifiek syntactische processen vertraagd. De problemen van de agrammatische sprekers werden zo verklaard, dat deze geen (of minder of vertraagd) gebruik maakten van syntaxis in de interpretatie van de persoonlijke voornaamwoorden. In plaats daarvan gebruikten ze een semantische of discourse interpretatie die voor de geteste zinnen tot fouten leidden (De jongen zag zich dansen ipv. De jongen zag hem dansen).

Het verschil in het begrip van de voornaamwoorden kan ook op een andere manier dan op basis van een beperkte verwerkingscapaciteit worden verklaard. Persoonlijke voornaamwoorden hebben een antecedent die in de discourse moet worden gezocht, terwijl reflexieve voornaamwoorden een antecedent hebben in een zogenaamd lokaal domein, namelijk het geregeerde veld. Daarmee wordt bedoeld dat er een regeerrelatie bestaat tussen het voornaamwoord en het antecedent en dat deze elementen de kenmerken getal en geslacht delen (Chomsky, 1981) en vormen zo een ketting met het antecedent. Om een persoonlijke voornaamwoord te kunnen verbinden met het antecedent moet de syntactische structuur van de zin worden opgebouwd zodat de kenmerken kunnen worden gecheckt (Reuland, 2001). Dit kan misschien de verschillen in de interpretatie van persoonlijke en reflexieve voornaamwoorden verklaren, maar niet waarom de zinsstructuur daarbij ook nog een rol lijkt te spelen.

Baauw, Ruigendijk, Cuetos en Avrutin (2010) hebben ambigue persoonlijke voornaamwoorden getest zoals *Eerst heeft de man de jongen gestreeld en daarna heeft het meisje hem gestreeld*, waarbij hem zowel naar de jongen als naar de man kan verwijzen, om te ontdekken of de agrammatische sprekers gebruik kunnen maken van ‘parallellisme’ in de interpretatie van de persoonlijke voornaamwoorden. Parallellisme houdt in dat het voornaamwoord in subjectpositie bij voorkeur een antecedent in subjectpositie kiest, en dat het objectvoornaamwoord voor een antecedent in objectpositie kiest.² De studie liet zien dat het begrip van subject-persoonlijke voornaamwoorden die naar een subject verwezen goed was, maar dat het begrip van object-persoonlijke voornaamwoorden die naar het object in de vorige zin verwezen slecht was. Dat wijst erop dat de agrammatische sprekers niet in staat waren van pa-

¹ECM: De man zag hem dansen. De man is het externe argument en hem dansen is het interne argument van het werkwoord zien. Het vervoegde werkwoord zag kent nominatief toe aan de man en aan hem accusatief vandaar de term: exceptional case marking.

²In de zin *Eerst heeft de vrouw_i het meisje_i gebeten en daarna heeft zij de jongen gebeten* kan het voornaamwoord naar het subject en object verwijzen. Parallellisme houdt in dat subject-voornaamwoorden bij voorkeur verwijzen naar subjecten. Het object-voornaamwoord in *Eerst heeft de man_i de jongen_i gestreeld en daarna heeft het meisje hem_i gestreeld* zou door parallellisme naar het object de jongen moeten verwijzen.

rallissement gebruik te maken, mogelijk omdat het ze niet lukte een syntactische structuur op te bouwen waarin de elementen van de zin moeten worden geïntegreerd. Volgens de auteurs gebruikten de agrammatische sprekers een strategie om zowel de subject-voornaamwoorden als ook de object-voornaamwoorden naar het subject van de vorige zin te laten verwijzen, een zogenaamde subject-preferentie. Verder namen ze aan dat dit niet het gevolg was van een gebrek aan kennis, want dan zouden ze de object-voornaamwoorden altijd laten verwijzen naar het subject, maar van een beperkte verwerkingscapaciteit waardoor de opbouw van de syntactische structuur niet (altijd) tot stand kwam.

De bovenbeschreven onderzoeken maken duidelijk dat verschillende factoren het begrip van voornaamwoorden bij agrammatische sprekers beïnvloeden. Reflexieve voornaamwoorden worden beter verwerkt en begrepen dan persoonlijke voornaamwoorden. Ook beïnvloedt de zinsstructuur waarin de voornaamwoorden voorkomen de verwerking ervan. De taalbegripsproblemen worden bij agrammatische sprekers veroorzaakt door een beschadiging in de frontaalkwab. Mensen met de ziekte van Parkinson hebben geen directe stoornis in de frontaalkwab zoals agrammatische sprekers, maar bij hen zijn de neuronale circuits tussen de basale ganglia en de frontaalkwab verstoord. Deze verstoring leidt tot vergelijkbare problemen met het taalbegrip, maar in een minder sterkere mate (o.a. McNamara en Krueger, 1996). McNamara en Krueger (1996) hebben door middel van een begripstaak en een grammaticaliteitstaak het begrip van zinnen met een ditransitieve werkwoord vergeleken bij mensen met de ziekte van Parkinson en mensen met een afasie van Broca. Op beide taken verschilden de groepen van elkaar, in die zin dat dit soort zinnen beter door mensen met de ziekte van Parkinson werden beoordeeld en begrepen dan door mensen met een afasie van Broca. De taalproblemen in deze populaties lijken dus wel vergelijkbaar, maar lijken in sterkte verschillend te zijn.

Het doel van dit onderzoek is te onderzoeken of en in hoeverre een stoornis in de basale ganglia die samenwerken met de frontaalkwab, het begrip van voornaamwoorden bij mensen met de ziekte van Parkinson op een vergelijkbare wijze verstoort als bij agrammatische sprekers. Het begrip van reflexieve voornaamwoorden zal worden vergeleken met het begrip van de persoonlijke voornaamwoorden en er zal ook worden onderzocht of de complexiteit van de syntactische structuur het begrip van de voornaamwoorden negatief beïnvloedt. Deze studie is weliswaar bescheiden in omvang maar wel de eerste studie die het begrip van de pronomina onderzoekt bij mensen met de ziekte van Parkinson. Hiermee kunnen nieuwe inzichten worden verkregen die interessant kunnen zijn voor de taalwetenschap, maar ook voor de diagnostiek en behandeling van mensen met de ziekte van Parkinson. Er worden bovendien Duitse mensen met de ziekte van Parkinson getest wat mogelijk interessant kan zijn voor taalvergelijkend onderzoek.

Op basis van de resultaten bij agrammatisme verwachten we dat Parkinsonpatiënten slechter zijn in het begrip van persoonlijke voornaamwoorden dan van reflexieve voornaamwoorden. Ook wordt aangenomen dat de complexiteit van de syntactische structuren het begrip van de voornaamwoorden beïnvloedt, zodat persoonlijke voornaamwoorden in simpele transitieve zinnen makkelijker te begrijpen zijn, dan in de complexere ingebedde zinnen of ECM-zinnen. Dat wil zeggen dat we een hiërarchie hebben van complexiteit, namelijk dat transitieve zinnen het minst syntactisch complex zijn, gevolgd door ingebedde zinnen en het

meest complex zijn ECM-zinnen. In transitieve zinnen (Jan omhelsde hem) is er geen inbedding. Dat is wel het geval in ingebedde zinnen (Jan vertelde dat de jongen hem zag). ECM-zinnen (Jan zag hem dansen) bevatten een inbedding en bovendien exceptional case marking. Hiermee wordt bedoeld dat in een zin zoals (De man zag hem dansen) hier de man het externe argument is van zien. Hem is echter niet het interne argument van dansen maar het externe argument van dansen en hem dansen is het interne argument van dansen. Het werkwoord dansen kent nominatief naamval toe aan de man en accusatief aan hem, omdat hem geen nominatief naamval van dansen kan krijgen (omdat alleen finiete werkwoorden nominatief naamval aan subjecten toe kunnen kennen, zie Chomsky, 1981). De man en hem zijn dus niet beide argument van hetzelfde werkwoord. Ze hebben, zoals dat heet, geen co-argumentrelatie. In transitieve zinnen en ingebedde zinnen zijn het persoonlijke voornaamwoord hem en het subject argumenten van hetzelfde werkwoord en dus co-argumenten. Aangezien er in ECM-zinnen een inbedding en exceptional case marking aanwezig zijn, de structuur in tegenstelling tot de andere twee structuren syntactisch moeilijker is, zou men kunnen verwachten dat met ECM-zinnen de meeste fouten worden gemaakt in de interpretatie van de voornaamwoorden. Verder wordt verondersteld dat de Parkinsonpatiënten geen of minder gebruik zullen maken van parallelisme in de interpretatie van ambigue persoonlijke voornaamwoorden.

Methode

Participanten

Er hebben dertien Duitse Parkinsonpatiënten deelgenomen aan het onderzoek. De personen zijn tussen de 59 en 88 jaar oud (gemiddelde leeftijd is 71,4 jaar). Een neuroloog heeft bij alle patiënten vastgesteld dat ze aan de ziekte van Parkinson lijden. Ze kregen allemaal medicatie. Voor zover bekend, was er bij de patiënten geen sprake van ander of eerder neurologisch letsel, of van depressie. De controlegroep bestaat uit tien Duitse personen die tussen de 64 en 82 jaar oud zijn (gemiddelde leeftijd is 72,0 jaar). Voor zover bekend heeft geen van hen een neurologische stoornis (voor een overzicht van de individuele gegevens zie tabel 1).

Testmateriaal

De Parkinsonpatiënten en de controlegroep werden getest met een zinsbegripstaak, namelijk de door Ruigendijk en anderen (2006) ontwikkelde plaatjes-selectietaak. Deze test onderzoekt het begrip van twee soorten voornaamwoorden, namelijk persoonlijke voornaamwoorden en reflexieve voornaamwoorden in verschillende zinsstructuren, namelijk transitieve zinnen (conditie 1), ECM-zinnen (conditie 2) en ingebedde zinnen (conditie 3) en het begrip van ambigue subject en object voornaamwoorden (conditie 4). Voorbeelden per conditie zijn hieronder te vinden. Per conditie werden er 15 items getest, de hele test bestond uit 120 items (zie appendix 1).

Tabel 1: Individuele gegevens van de Participanten (TPO= time post onset).

ID	Patiëntgroep			ID	Controlegroep	
	Geslacht	Leeftijd	TPO (in jaren)		Geslacht	Leeftijd
01	Man	78	15	01	Vrouw	73
02	Vrouw	69	12	02	Vrouw	72
03	Vrouw	88	10	03	Vrouw	72
04	Vrouw	69	19	04	Vrouw	82
05	Man	61	5	05	Vrouw	68
06	Vrouw	73	15	06	Vrouw	64
07	Man	63	17	07	Man	72
08	Man	73	6	08	Vrouw	70
09	Vrouw	59	5	09	Vrouw	79
10	Man	69	23	10	Vrouw*	68
11	Vrouw	72	2			
12	Man	79	17			
13	Man	75	5			
Gemiddelde leeftijd (SD)		71,38 (7,88)		Gemiddelde leeftijd (SD)		72,00 (5,27)

*linkshandig

- conditie 1: Reflexieve en persoonlijke voornaamwoorden in een transitieve zin
 - Erst haben die Frau und die Kleine geklatscht und dann hat die Frau *sich/sie* fotografiert.
 - Eerst hebben de vrouw en het meisje geapplaudisseerd en daarna heeft de vrouw *zichzelf/haar* gefotografeerd.
- conditie 2: Reflexieve en persoonlijke voornaamwoorden in een ECM-zin
 - Erst haben die Frau und die Kleine gesungen und dann sah die Kleine *sich/sie* lesen.
 - Eerst hebben de vrouw en het meisje gezongen en daarna zag het meisje *zichzelf/haar* lezen.
- conditie 3: Reflexieve en persoonlijke voornaamwoorden in een ingebedde zin
 - Erst haben die Frau und die Kleine geklatscht und dann merkte die Kleine, dass die Frau *sich/sie* fotografiert hat.
 - Eerst hebben de vrouw en het meisje geapplaudisseerd en daarna zag het meisje dat de vrouw *zichzelf/haar* gefotografeerd had.
- conditie 4: Ambigue persoonlijke voornaamwoorden in transitieve zinnen
 - Ambigue subject-voornaamwoorden in transitieve zinnen
 - Erst hat der Junge den Mann gezeichnet und dann hat er die Frau gezeichnet.
 - Eerst heeft de jongen de man getekend en daarna heeft hij de vrouw getekend.
 - Ambigue object-voornaamwoorden in transitieve zinnen
 - Erst hat der Junge den Mann gezeichnet und dann hat die Frau ihn gezeichnet.
 - Eerst heeft de jongen de man getekend en daarna heeft de vrouw hem getekend.

Procedure

De deelnemers zijn allemaal individueel getest. De test werd opgedeeld in twee sessies waarvan elke sessie ongeveer 45 minuten duurde. De test werd gerandomiseerd en de test werd alle participanten in dezelfde volgorde aangeboden. Een voorbeeld van een testitem is te zien in figuur 1. De linker afbeelding is afgebeeld op één A4-bladzijde en de drie afbeeldingen aan de rechterkant zijn samen ook op één A4-bladzijde afgebeeld. Nadat de proefpersonen de afbeeldingen nauwkeurig hadden bekeken, werd het linker plaatje aan de hand van een zin beschreven. Met deze eerste zin en afbeelding werden de mogelijke antecedenten geïntroduceerd: *Erst haben der Mann und der Junge gegessen* (Eerst hebben de man en de jongen gegeten). Daarna moesten de deelnemers de afbeelding aan de rechterkant bekijken en de onderzoeker zei "... und dann sah der Junge sich Fußball spielen" ("... en daarna zag de jongen zichzelf voetballen"). De proefpersonen werden gevraagd om bij de tweede zin het juiste plaatje aan te wijzen. Zelfverbeteringen waren toegestaan. Het laatst gegeven antwoord werd gescoord. Het antwoord werd door de onderzoeker genoteerd. Er was geen tijdslimiet voor de antwoorden en de onderzoeker herhaalde de zin als de proefpersonen dat wilden.

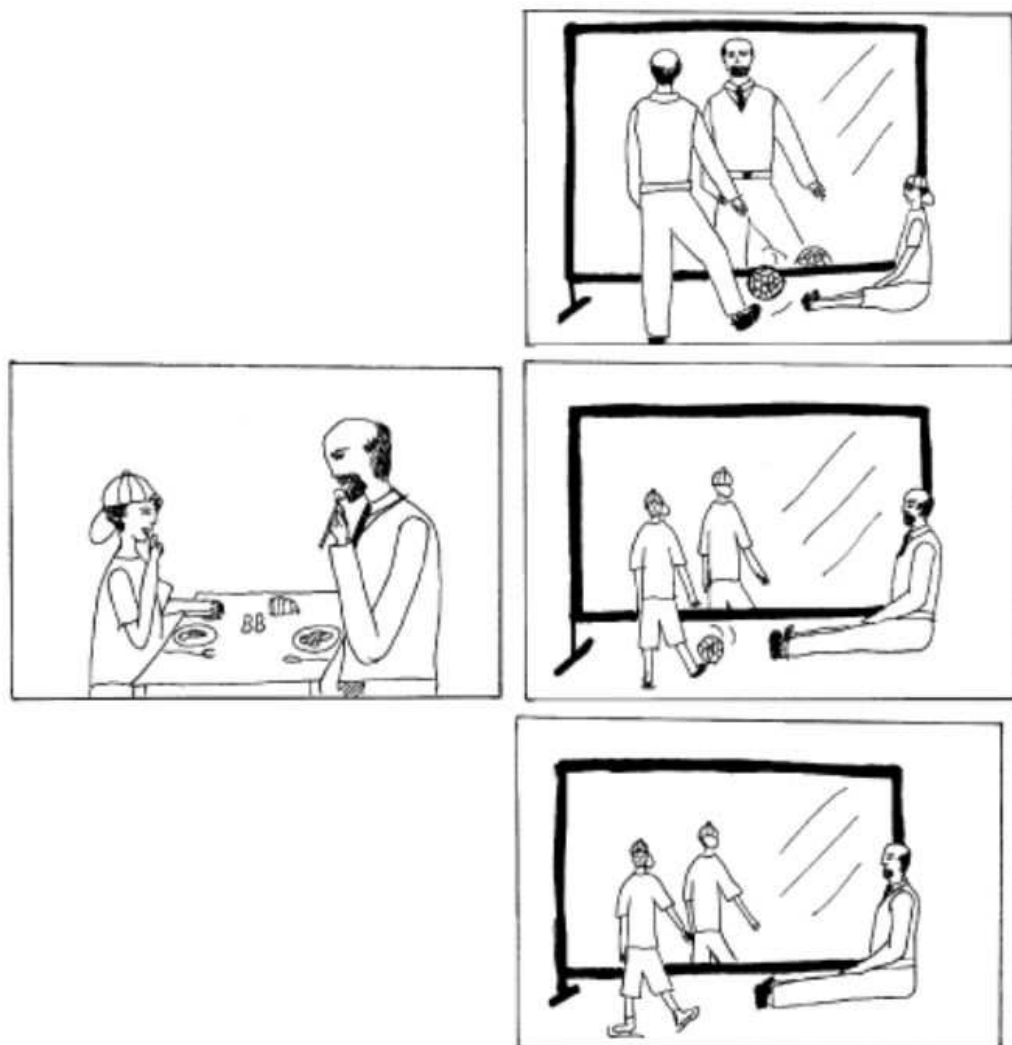
Van de drie afbeeldingen, was er steeds één het doelplaatje. Een tweede afbeelding was gerelateerd aan de juiste afbeelding, maar hierbij werd de incorrecte interpretatie van het voornaamwoord afgebeeld (dus bij een zin met een reflexief, werd de niet-reflexieve actie getoond, en omgekeerd). Het derde plaatje geeft een actie weer die niet correspondeert met de voorgelezen zin en was bedoeld om deelnemers die snel afgeleid waren, de test niet begrepen, of eventueel lexicaal-semanticke problemen hadden uit te sluiten. De antwoorden werden beoordeeld als correct of fout. Dat wil zeggen dat als de proefpersonen het doelplaatje aanwezen het antwoord correct werd gescoord en als ze één van de andere plaatjes aanwezen, dan werd dit antwoord fout gerekend.

Voor de analyse werd de groep Parkinsonpatiënten vergeleken met de controlegroep. Dat werd gedaan met een ANOVA (hier: $2 \times 2 \times 3$ design, groep \times type voornaamwoord \times zinsstructuur) in SPSS Statistics 20 (met als vooraf vastgelegd significantieniveau $\alpha = 0,05$). De antwoorden tussen de groepen per conditie werden met elkaar vergeleken. Verder werden per groep gepaarde t -tests uitgevoerd om de antwoorden per conditie tussen de groepen met elkaar te vergelijken. Dat wil zeggen dat bij de transitieve zinnen, ingebedde zinnen en ECM-zinnen het begrip van de reflexieve zinnen werd vergeleken met het begrip van de persoonlijke voornaamwoorden om er uitspraak over te kunnen doen of persoonlijke voornaamwoorden moeilijker zijn te begrijpen dan reflexieve voornaamwoorden. Ook werd het begrip van persoonlijke voornaamwoorden tussen de drie zinstypen met elkaar vergeleken en bovendien het begrip van de reflexieve voornaamwoorden tussen de drie zinstypen om te kunnen zeggen of de zinscomplexiteit van invloed is op het begrip van de voornaamwoorden. Naast de net genoemde analyses werden de antwoorden tussen de groepen op de ambigue subject en object persoonlijke voornaamwoorden met elkaar vergeleken middels een ANOVA (hier een 2×2 design (groep \times type voornaamwoord)³. Verder werden per groep gepaarde t -tests

³Deze condities konden niet in de bovengenoemde vergelijking worden meegenomen, omdat hier subject vs. object voornaamwoorden werden vergeleken en er slecht een preferentieanalyse kon worden gedaan (en geen correct/incorrect analyse) doordat het hierbij om ambigue structuren ging.

uitgevoerd om de antwoorden tussen de condities met elkaar te vergelijken met het doel te ontdekken of ambigue subject voornaamwoorden beter werden begrepen dan ambigue object voornaamwoorden of andersom.

Tenslotte zullen de resultaten van dit onderzoek direct worden vergeleken met de resultaten van vergelijkbare eerdere studies naar het begrip van persoonlijk en reflexieve voornaamwoorden bij agrammatische sprekers, te weten: Blumstein en anderen (1983), Grodzinsky en anderen (1993), Ruigendijk en anderen (2006) en Baauw, Ruigendijk, Cuetos en Avrutin (2010).



*Figuur 1: Voorbeelditem van de test. Zin van het linker plaatje: *Erst haben der Mann und der Junge gegessen...* (Eerst hebben de man en de jongen gegeten...); zin van het rechter plaatje: *... und dann sah der Junge sich Fußball spielen.* (... en daarna zag de jongen zichzelf voetballen.)*

Resultaten

Tabel 2 geeft een overzicht van het gemiddeld aantal fouten per groep en conditie met daarbij de standaarddeviaties tussen haakjes.

Tabel 2: Gemiddeld aantal fouten per groep en conditie met daarbij de SD tussen haakjes. (De individuele scores zijn terug te vinden in appendix 2 en 3.)

Structuur	Parkinson		Controlegroep	
	Reflexief voornaamwoord	Persoonlijk voornaamwoord	Reflexief voornaamwoord	Persoonlijk voornaamwoord
Transitief	0,53 (0,18)	1,23 (0,27)	0,30 (0,14)	0,20 (0,11)
Ingebedde zin	0,92 (0,24)	2,31 (0,36)	0,60 (0,20)	0,30 (0,14)
ECM	0,77 (0,22)	1,08 (0,26)	0,30 (0,14)	0,20 (0,11)
Ambigu subject	-	2,31 (0,36)	-	2,00 (0,34)
Ambigu object*	-	8,00 (0,50)	-	9,10 (0,49)

*Hier is er geen sprake van een fout die de proefpersonen hebben gemaakt maar van een preferentie in de verwijzing van het objectvoornaamwoord naar het subject van de zin.

Hieronder zullen eerst de resultaten worden besproken voor het begrip van reflexieve voornaamwoorden en persoonlijke voornaamwoorden in transitieve zinnen, ECM-zinnen en ingebedde zinnen (conditie 1-3). De controlegroep maakte in totaal 19 fouten (2,1%) bij het begrip van voornaamwoorden in deze zinstructuren. De groep Parkinsonpatiënten maakte 89 fouten (7,6%).⁴ Voor een overzicht van de individuele scores per participant en conditie zie Appendix 2 en 3.

De multivariate analyse van de resultaten van beide groepen (variabele: groep) ten opzichte van de condities met reflexieve en persoonlijke voornaamwoorden (variabele: voornaamwoord) in transitieve, ECM en ingebedde zinnen (variabele: structuur) liet om te beginnen een significant hoofdeffect van groep zien ($F(1, 21) = 7,40$, $p < 0,05$). De groep Parkinsonpatiënten maakte meer fouten in het begrip van de voornaamwoorden dan de controlegroep. Daarnaast gaf de analyse weer dat er geen effect voor type voornaamwoord was, met andere woorden dat de persoonlijke voornaamwoorden niet in het algemeen significant slechter werden begrepen dan de reflexieve voornaamwoorden ($F(1,21) = 3,06$, $p = 0,095$). Verder leverde de analyse een hoofdeffect op voor zinsstructuur ($F(2,21) = 3,69$, $p < 0,05$), veroorzaakt door een slechter begrip van de reflexieve en persoonlijke voornaamwoorden in ingebedde zinnen dan in transitieve en ECM-zinnen. Er werd een significante interactie gevonden voor voornaamwoord en groep ($F(1,21) = 7,18$, $p < 0,05$). Dit werd veroorzaakt doordat de groep Parkinsonpatiënten persoonlijke voornaamwoorden relatief slechter begrepen dan de controlegroep. Daarnaast werden er geen significante interacties gevonden voor structuur en groep ($F(2,21) = 1,17$, $p = 0,313$), wat wil zeggen dat de zinsstructureffecten voor beide groepen gelijk waren. Ook was er geen interactie voor voornaamwoord en structuur

⁴De resultaten voor de ambigue voornaamwoorden (conditie 4) zijn hier niet meegerekend, omdat het geen fouten zijn maar een preferentie in de verwijzing.

($F(2,21) = 0,810, p = 0,439$) en voornaamwoord, structuur en groep ($F(1,21) = 1,798, p = 0,183$). Voor conditie 1 tot en met 3 werden er t-tests berekend om het verschil tussen de groepen wat betreft het begrip van de voornaamwoorden preciezer te kunnen vergelijken. De groep Parkinsonpatiënten begreep persoonlijke voornaamwoorden in transitieve zinnen, ECM-zinnen en ingebedde zinnen significant slechter dan de controlegroep (getoetst met eenzijdige onafhankelijke t-toetsen: transitieve zinnen: $t(21) = 2,239, p < 0,05$, ECM-zinnen: $t(21) = 2,010, p < 0,05$ en ingebedde zinnen: $t(21) = 3,188, p < 0,01$). Verder werden reflexieve voornaamwoorden in ECM-zinnen door de groep Parkinsonpatiënten niet slechter begrepen dan door de controlegroep ($t(21) = 1,763, p = 0,092$). Er werd ook geen slechter begrip van reflexieve voornaamwoorden in transitieve zinnen en ingebedde zinnen voor de groep Parkinsonpatiënten in vergelijking met de controlegroep gevonden ($t(21) = 0,851, p = 0,405$ en $t(21) = 0,899, p = 0,379$). Het begrip van ambigue subject- en object-voornaamwoorden werd afzonderlijk geanalyseerd. De proefpersonen lieten ambigue object-voornaamwoorden significant vaker verwijzen naar het subject van de voorafgaande zin dan naar het object. De subject-voornaamwoorden verwezen ook naar het subject in de voorafgaande zin zodat het effect voor de groepen ambigue voornaamwoorden significant was ($F(1,21) = 70,975, p < 0,01$). De analyse gaf geen significante interactie weer tussen groep en ambigue persoonlijke voornaamwoorden ($F(1,21) = 0,859, p = 0,364$). Dit betekent dat de groep Parkinsonpatiënten en de controlegroep dezelfde preferenties lieten zien in de verwijzing van ambigue persoonlijke voornaamwoorden.

Voor de groep Parkinsonpatiënten kwam uit het onderzoek naar voren dat voornaamwoorden in ingebedde zinnen slechter werden begrepen dan in transitieve en ECM-zinnen, maar dat de persoonlijke voornaamwoorden in ECM-zinnen niet slechter werden begrepen dan in transitieve zinnen. De groep Parkinsonpatiënten begreep persoonlijke voornaamwoorden slechter dan de controlegroep en maakte meer fouten met persoonlijke dan met reflexieve voornaamwoorden en dit werd veroorzaakt door de persoonlijke voornaamwoorden in transitieve zinnen en ingebedde zinnen. Beiden groepen laten subject- en objectvoornaamwoorden bij voorkeur verwijzen naar het subject in de voorafgaande zin.

Discussie

Deze studie had als doel te onderzoeken of en in hoeverre de syntactische structuur invloed heeft op het begrip van persoonlijke en reflexieve voornaamwoorden bij mensen met de ziekte van Parkinson. De vraag was of ook mensen die geen directe beschadiging hebben in de frontaalkwab, maar een stoornis in de substantia nigra, een deel van de basale ganglia die direct samenwerken met de frontaalkwab, problemen hebben met het begrijpen van voornaamwoorden. Er werd verwacht op basis van de onderzoeken die werden verricht bij agrammatisch sprekende mensen dat ook mensen met de ziekte van Parkinson problemen zullen hebben met het begrip van voornaamwoorden, omdat ook bij deze patiënten sprake kan zijn van een verminderde werking van de frontaalkwab als gevolg van een stoornis in het circuit tussen de frontaalkwab en de basale ganglia. Dit bleek inderdaad het geval te zijn.

De uitkomst dat Parkinsonpatiënten relatief meer moeite hebben met het begrip van per-

soonlijke voornaamwoorden dan van reflexieve voornaamwoorden sluit aan bij uitkomsten van eerder onderzoek bij mensen met de afasie van Broca (Blumstein et al., 1983; Grodzinsky et al., 1993; Vasic et al., 2006; Ruigendijk et al., 2006) en ondersteunt onze hypothese dat persoonlijke voornaamwoorden meer problemen opleveren dan reflexieve voornaamwoorden bij gestoord taalbegrip. De uitkomst dat de groep Parkinsonpatiënten moeite had met het verbinden van de persoonlijke voornaamwoorden aan de antecedenten, kan ermee hebben te maken dat de syntactische structuren van de transitieve, ingebedde en ECM-zinnen niet (helemaal) konden worden opgebouwd. Het mislukken van de interpretatie kan te maken hebben met de vertraging in de verwerking van zinnen en de verminderde verwerkingscapaciteit bij de Parkinsonpatiënten (Natsopoulos et al., 1993; Angwin et al., 2005; Lee et al., 2003). Om elementen in de structuur te kunnen integreren moet namelijk snel de structuur worden opgebouwd. Als dat niet gebeurt, kunnen er fouten ontstaan. Dan wordt er bijvoorbeeld voor een antecedent gekozen dat dicht bij het voornaamwoord staat, maar dat is dan niet noodzakelijk het goede antecedent. Onderzoek naar het begrip van voornaamwoorden bij agrammatische sprekers (Blumstein et al., 1983; Grodzinsky et al., 1993; Vasic et al., 2006; Ruigendijk et al., 2006) leverde ook op dat het begrip van persoonlijke voornaamwoorden slechter was dan dat van reflexieve voornaamwoorden. De agrammatische sprekers hadden minder moeite met het begrip van persoonlijke voornaamwoorden in transitieve zinnen dan in structureel complexere (ECM) zinnen. Bovendien was het begrip van reflexieve voornaamwoorden niet verstoord. Vasic en anderen (2006), Ruigendijk en anderen (2006) en Grodzinsky en anderen (1993) concludeerden dat agrammatisch sprekende patiënten moeilijkheden ondervinden in de syntactische verwerking op grond van een beperkte verwerkingscapaciteit. Daardoor kunnen dan ook problemen ontstaan in de verwijzing van voornaamwoorden. De overeenkomsten in het begrip van de persoonlijke voornaamwoorden bij agrammatisch sprekende patiënten en mensen met de ziekte van Parkinson wijzen erop dat een probleem in de basale ganglia die verbonden zijn door circuits met de frontaalkwab ook tot deels vergelijkbare, hoewel minder ernstige, taalproblemen kunnen leiden.

Het structureffect, namelijk dat persoonlijke voornaamwoorden in ingebedde zinnen slechter werden begrepen dan in de transitieve en ECM-zinnen is niet helemaal te verklaren door syntactische complexiteit. Het feit dat de interpretatie van de voornaamwoorden in transitieve zinnen even goed is als in ECM-zinnen leidt tot de conclusie dat inbedding en exceptional case marking geen negatieve invloed hebben op het begrip van de voornaamwoorden. Het verschil tussen ingebedde zinnen aan de ene kant en transitieve zinnen en ECM-zinnen aan de andere kant kan dus niet door syntactische complexiteit worden verklaard. Wat het structureffect zou kunnen hebben bevorderd is dat de ingebedde zinnen langer zijn dan de transitieve zinnen en de ECM-zinnen. De groep Parkinsonpatiënten moest bij dit type zinnen wachten tot de zin af is en dus langer de informatie in de hersenen bewaren. Zoals Lee en anderen (2003) hebben gevonden hebben mensen met de ziekte van Parkinson moeite met aandacht en Grossman en anderen (1992) beweren dat deze groep problemen met het werkgeheugen heeft. We kunnen hierover voor onze groep patiënten geen definitieve conclusie trekken omdat we de aandacht en het werkgeheugen van onze participanten niet hebben getest, maar ook voor onze participanten zou kunnen gelden dat hun slechtere score op ingebedde zinnen tegenover de andere structuren veroorzaakt zou kunnen zijn door dit soort

cognitieve problemen. In vervolgonderzoek zou hier preciezer naar moeten worden gekeken.

De analyse van de resultaten waarbij de prestaties op de verschillende condities werden vergeleken gaf weer dat er een significant verschil was in het begrip van ambigue voornaamwoorden in transitieve zinnen (Eerst heeft de jongen en de man getekend en daarna heeft hij de vrouw getekend. en Eerst heeft de jongen de man getekend en daarna heeft de vrouw hem getekend.). Object-voornaamwoorden verwezen net als subject-voornaamwoorden vaker naar het subject van de voorafgaande zin dan naar het object. Dat was het geval voor beide groepen participanten en daarbij moet worden benadrukt dat het ambigue voornaamwoorden zijn die naar het subject en naar het object van de zin mogen verwijzen. Zo wordt duidelijk dat de twee groepen een preferentie in de verwijzing van ambigue voornaamwoorden hebben, namelijk naar het subject van de zin. Het onderzoek van Baauw en anderen (2010) leverde hetzelfde resultaat op voor agrammatisch sprekende patiënten, zodat kan worden gezegd dat alle drie groepen, ongeacht de aanwezigheid van een letsel, de subjectlezing gebruiken in de interpretatie van de ambigue voornaamwoorden.

Het huidige onderzoek maakt duidelijk dat Parkinsonpatiënten problemen hebben met het begrip van persoonlijke voornaamwoorden in bepaalde zinsconstructies. Ook voor agrammatische sprekers werd gevonden dat er problemen op het gebied van de voornaamwoorden zijn. Hieronder zal ingegaan worden op de overeenkomsten en verschillen tussen deze groepen. In tabel 2 wordt een samenvatting van deze overeenkomsten en verschillen gegeven. Zoals ook in de tabel is te zien zijn er kleine verschillen tussen de groepen. De Parkinsonpatiënten en ook de agrammatisch sprekende patiënten hebben geen problemen met het begrip van reflexieve voornaamwoorden in transitieve zinnen, ingebedde zinnen en ECM-zinnen. Wel hebben beide groepen begripsproblemen met de persoonlijke voornaamwoorden in alle zinsconstructies behalve bij ambigue voornaamwoorden in transitieve zinnen. Bij agrammatische sprekers werd bovendien, in tegenstelling tot onze studie gevonden dat persoonlijke voornaamwoorden in ECM zinnen meer problemen opleverden dan in transitieve zinnen. De overeenkomsten wijzen op een gemeenschappelijk probleem in het begrip van de voornaamwoorden, al lijken de problemen van Parkinsonpatiënten minder sterk (cf. McNamara & Krueger, 1996). Zoals werd uitgelegd hebben agrammatische sprekers (meestal) een beschadiging van de frontaalkwab en de Parkinsonpatiënten hebben door het dopaminetekort een slechtere informatieoverdracht naar de frontaalkwab. In de inleiding werd gezegd dat de frontaalkwab een belangrijke rol speelt bij de verwerking van zinnen en voornaamwoorden. Dit onderzoek wijst er ook op dat de problemen die bij de groep Parkinsonpatiënten en agrammatische sprekers werden gevonden, veroorzaakt worden door een verminderde toegankelijkheid van de frontaalkwab. Een van de gevolgen daarvan lijkt te zijn dat er problemen ontstaan in het begrip van persoonlijke voornaamwoorden.

Voor zover ons bekend is dit het eerste onderzoek naar het begrip van de persoonlijke en reflexieve voornaamwoordenvoor de onderzochte populatie, mensen met de ziekte van Parkinson. In deze studie is echter niet met alle mogelijke factoren rekening gehouden die het begrip van de pronomina zou kunnen hebben beïnvloed. Zo hebben we onder andere niet naar de invloed van leeftijd of geslacht gekeken. Op basis van de eerdere onderzoeken (Blumstein et al., 1983, Grodzinsky et al., 1993) bij agrammatische sprekers verwachten we hiervoor echter ook geen effect. Er is ook geen rekening gehouden met andere cognitieve

Tabel 3: Vergelijking van het begrip van voornaamwoorden door Parkinsonpatiënten en agrammatische sprekers binnen verschillende zinsstructuren. ‘Goed’ duidt aan dat er geen problemen zijn in het begrip van de pronomina (meer dan 94% correct); ‘lichte problemen’ duidt aan dat er ten opzichte van de reflexieve pronomina, persoonlijke voornaamwoorden slechter werden begrepen (meer dan 87% correct, maar minder dan 93%); ‘slecht’ duidt aan dat het begrip van de persoonlijke voornaamwoorden significant slechter was dan van de reflexieve voornaamwoorden.

Structuur	Parkinson		Agrammatische afasie	
	Reflexief voornaamwoord	Persoonlijk voornaamwoord	Reflexief voornaamwoord	Persoonlijk voornaamwoord
Transitief	goed	lichte problemen	goed*	slecht*
Ingebedde zin	goed	lichte problemen	niet beschikbaar	niet beschikbaar
ECM	goed	lichte problemen	goed**	slecht**
Ambigu subject	n.v.t.	goed	n.v.t.	goed***
Ambigu object	n.v.t.	subject preferentie	n.v.t.	subject prefentie***

*Blumstein en anderen (1983) en Grodzinsky en anderen (1993)

**Ruigendijk en anderen (2006)

***Baauw, Ruigendijk, Cuetos en Avrutin (2010)

factoren als aandacht en werkgeheugen. Toekomstig onderzoek zou onder andere met deze factoren rekening kunnen houden om een nog duidelijker beeld te geven over de factoren die het begrip van de voornaamwoorden bij deze populatie beïnvloeden. Kennis over zinsbegrip in combinatie met kennis over cognitieve processen, kan leiden tot een betere diagnostiek van talige begripsproblemen van mensen met de ziekte van Parkinson en uiteindelijk mogelijk ook tot een betere behandeling ervan.

Referenties

- Angwin, A.J., Chenery, H.J., Copland, D.A., Murdoch, B.E. & Silburn, P.A. (2005). Summation of semantic priming and complex sentence comprehension in Parkinson's disease. *Cognitive Brain Research*, 25, 78-89.
- Baauw, S. & Cuetos, F. (2003). The Interpretation of Pronouns in Spanish Language Acquisition and Breakdown: Evidence for the “Principle B Delay” as a Non-Unitary Phenomenon. *Language Acquisition*, 11, 219-275.
- Baauw, S., Ruigendijk, E., Cuetos, F. & Avrutin, S. (2010). The interpretation of stressed and non-stressed pronouns in Spanish language breakdown. *Aphasiology*, 25, 386-408.
- Baum, S.R. (1989). On-Line Sensitivity to Local and Long-Distance Syntactic Dependencies in Broca's Aphasia. *Brain and Language*, 37, 327-338.
- Blumstein, S.E., Goodglass, H., Statlender, S. & Biber, C. (1983). Comprehension Strategies Determining Reference in Aphasia: A Study of Reflexivization. *Brain and Language*, 18, 115-127.

- Chomsky, N. (1981). Lectures on government and binding. Dordrecht.
- Colman, K.S.F, Koerts, J., van Beilen, M., Leenders, K.L., Post, W.J. & Bastiaanse, R. (2009). The impact of executive functions on verb production in patients with Parkinson's disease. *Cortex*, 45, 930-942.
- Grodzinsky, Y., Wexler, K., Chien, Y.-C., Marakovitz, S. & Solomon, J. (1993). The Breakdown of Binding Relations. *Brain and Language*, 45, 396-422.
- Grossman, M., Carvell, S., Stern, M.B., Gollomp, S. & Hurtig, H.I. (1992). Sentence Comprehension in Parkinson's Disease: The Role of Attention and Memory. *Brain and Language*, 42, 347-384.
- Hochstadt, J., Nakano, H., Lieberman, P. & Friedman, J. (2006). The roles of sequencing and verbal working memory in sentence comprehension deficits in Parkinson's disease. *Brain and Language*, 97, 243-257.
- Lee, C., Grossman, M., Morris, J., Stern, M.B. & Hurtig, H.I. (2003). Attentional resource and processing speed limitations during sentence processing in Parkinson's disease. *Brain and Language*, 85, 347-356.
- Lieberman, P., Friedman, J. & Feldman, L.S. (1990). Syntax Comprehension in Parkinson's Disease. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 178, 360-365.
- McNamara en Krueger (1996). Grammaticality Judgments and Sentence Comprehension in Parkinson's Disease: A Comparison With Broca's Aphasia. *International Journal of Neuroscience*, 86, 151-166.
- Natsopoulos, D., Grouios, G., Bostantzopoulou, S., Mentenopoulos, G., Katsarou, Z. & Logothetis, J. (1993). Algorithmic and Heuristic Strategies in Comprehension of Complement Clauses by Patients with Parkinson's Disease. *Neuropsychologia*, 31(9), 951-964.
- Reuland, E. (2001). Primitives of binding. *Linguistic Inquiry*, 32, 439-492.
- Ruigendijk, E. & Avrutin, S. (2003). The comprehension of pronouns and reflexives in agrammatic and Wernicke's aphasia. *Brain and Language*, 87, 17-18.
- Ruigendijk, E., S. Baaui, S. Zuckerman, N. Vasic, J. de Lange & S. Avrutin (2011). A cross-linguistic study on the interpretation of pronouns by children and agrammatic speakers: Evidence from Dutch Spanish and Italian. In: E. Gibson & N. Pearlmuter (Eds.) *The Processing and Acquisition of Reference* (pp. 133-156). Cambridge: the MIT Press.
- Ruigendijk, E.; Vasic, N. & Avrutin, S. (2006). Reference assignment: Using language breakdown to choose between theoretical approaches. *Brain and Language*, 96, 302-317.
- Skeel, R.L., Crosson, B., Nadeau, S.E., Algina, J., Bauer, R.M. & Fennell, E.B. (2001). Basal Ganglia dysfunction, working memory, and sentence comprehension in patients with Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 39, 962-971.
- Ullman, M.T., Corkin, S., Coppola, M., Hickok, G., Growdon, W.J., Koroshetz & Pinker, S. (1997). A Neural Dissociation within Language: Evidence that the Mental Dictionary Is Part of Declarative Memory, and that Grammatical Rules Are Processed by the Procedural System. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 266-276.
- Vasic, N., Avrutin, S. & Ruigendijk, E. (2006). Interpretation of pronouns in VP-ellipsis constructions in Dutch Broca's and Wernicke's aphasia. *Brain and Language*, 96, 191-206.

Appendix 1: 120 testitems

Transitief	Erst haben die Frau und die Kleine geklatscht und dann hat die Frau sich/sie fotografiert. (Eerst hebben de vrouw en het meisje geapplaudisseerd en daarna heeft de vrouw zichzelf/haar gefotografeerd.)
Transitief	Erst haben die Frau und die Kleine gesungen und dann hat die Kleine sich/sie geschminkt. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gezongen en daarna heeft het meisje zichzelf/haar geschminkt.)
Transitief	Erst haben die Frau und die Kleine getanzt und dann hat die Frau sich/sie gekitzelt. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gedanst en daarna heeft de vrouw zichzelf/haar gekieteld.)
Transitief	Erst haben der Mann und der Junge gegessen und dann hat der Mann sich/ihn geschlagen. (Eerst hebben de man en de jongen gegeten en daarna heeft de man zichzelf/hem geslagen.)
Transitief	Erst haben der Mann und der Junge etwas getrunken und dann hat der Junge sich/ihn gestreichelt. (Eerst hebben de man en de jongen iets gedronken en daarna heeft de jongen zichzelf/hem gestreeld.)
Transitief	Erst haben die Frau und die Kleine gelacht und dann hat die Frau sich/sie berührt. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gelachen en daarna heeft de vrouw zichzelf/haar gestreeld.)
Transitief	Erst haben der Mann und der Junge gewinkt und dann hat der Junge sich/ihn gekratzt. (Eerst hebben de man en de jongen gezwaaid en daarna heeft de jongen zichzelf/hem gekrabd.)
Transitief	Erst haben die Frau und die Kleine geschrubbt und dann hat die Kleine sich/sie gebissen. (Eerst hebben de vrouw en het meisje geschrobd en daarna heeft het meisje zichzelf/haar gebeten.)
Transitief	Erst sind der Mann und der Junge Rad gefahren und dann hat der Junge sich/ihn eingerieben. (Eerst hebben de man en de jongen gefietst en daarna heeft de jongen zichzelf/hem ingesmeerd.)
Transitief	Erst haben der Mann und der Junge geweint und dann hat der Mann sich/ihn umarmt. (Eerst hebben de man en de jongen gehuild en daarna heeft de man zichzelf/hem omarmd.)
Transitief	Erst sind der Mann und der Junge gekrochen und dann hat der Mann sich/ihn angezogen. (Eerst hebben de man en de jongen gekropen en daarna heeft de man zichzelf/ihn angekleed.)
Transitief	Erst haben der Mann und der Junge Fußball gespielt und dann hat der Mann sich/ihn aufgenommen. (Eerst hebben de man en de jongen gevoetbald en daarna heeft de man zichzelf/hem opgenomen.)
Transitief	Erst haben die Frau und die Kleine gelesen und dann hat die Kleine sich/sie gekniffen. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gelezen en daarna heeft het meisje zichzelf/haar geknepen.)

Transitief	Erst sind die Frau und die Kleine gelaufen und dann hat die Frau sich/sie gewaschen. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gelopen en daarna heeft de vrouw zichzelf/haar gewassen.)
Transitief	Erst sind der Mann und der Junge Schlittschuh gelaufen und dann hat der Mann sich/ihn gefilmt. (Eerst hebben de man en de jongen geschaatst en daarna heeft de man zichzelf/hem gefilmd.)
Ambigue zin	Erst hat der Junge den Mann gekratzt und dann hat die Frau ihn/er die Frau gekratzt. (Eerst heeft de jongen de man gekrabd en daarna heeft de vrouw hem/hij de vrouw gekrabd.)
Ambigue zin	Erst hat der Mann den Jungen getragen und dann hat die Kleine ihn/er die Kleine getragen. (Eerst heeft de man de jongen gedragen en daarna heeft het meisje hem/hij het meisje gedragen.)
Ambigue zin	Erst hat der Junge den Mann begrüßt und dann hat die Frau ihn/er die Frau begrüßt. (Eerst heeft de jongen de man gegroet en daarna heeft de vrouw hem/hij de vrouw gegroet.)
Ambigue zin	Erst hat die Frau die Kleine geschubst und dann hat der Junge sie/sie den Jungen geschubst. (Eerst heeft de vrouw het meisje geduwd en daarna heeft de jongen haar/zij de jongen geduwd.)
Ambigue zin	Erst hat die Kleine die Frau gekniffen und dann hat der Mann sie/sie den Mann gekniffen. (Eerst heeft het meisje de vrouw geknepen en daarna heeft de man haar/zij de man geknepen.)
Ambigue zin	Erst hat die Frau die Kleine gewaschen und dann hat der Junge sie/sie den Jungen gewaschen. (Eerst heeft de vrouw het meisje gewassen en daarna heeft de jongen haar/zij de jongen gewassen.)
Ambigue zin	Erst hat die Frau die Kleine gebissen und dann hat der Junge sie/sie den Jungen gebissen. (Eerst heeft de vrouw het meisje gebeten en daarna heeft de jongen haar/zij de jongen gebeten.)
Ambigue zin	Erst hat der Mann den Jungen gefilmt und dann hat die Frau ihn/er die Frau gefilmt. (Eerst heeft de man de jongen gefilmd en daarna heeft de vrouw hem/hij de vrouw gefilmd.)
Ambigue zin	Erst hat der Junge den Mann gezeichnet und dann hat die Frau ihn/er die Frau gezeichnet. (Eerst heeft de jongen de man getekend en daarna heeft de vrouw hem/hij de vrouw getekend.)
Ambigue zin	Erst hat der Mann den Jungen geschlagen und dann hat die Kleine ihn/er die Kleine geschlagen. (Eerst heeft de man de jongen geslagen en daarna heeft het meisje hem/hij het meisje geslagen.)
Ambigue zin	Erst hat die Kleine die Frau gekitzelt und dann hat der Mann sie/sie den Mann gekitzelt. (Eerst heeft het meisje de vrouw gekieteld en daarna heeft de man haar/zij de man gekieteld.)
Ambigue zin	Erst hat die Frau die Kleine geküsst und dann hat der Junge sie/sie den Jungen geküsst. (Eerst heeft de vrouw het meisje gekust en daarna heeft de jongen haar/zij de jongen gekust.)

- Ambigue zin Erst hat die Frau die Kleine fotografiert und dann hat der Mann sie/sie den Mann fotografiert. (Eerst heeft de vrouw het meisje gefotografeerd en daarna heeft de man haar/zij de man gefotografeerd.)
- Ambigue zin Erst hat die Frau die Kleine geschminkt und dann hat der Junge sie/sie den Jungen geschminkt. (Eerst heeft de vrouw het meisje geschminkt en daarna heeft de jongen haar/zij de jongen geschminkt.)
- Ambigue zin Erst hat der Mann den Jungen gestreichelt und dann hat die Kleine ihn/er die Kleine gestreichelt. (Eerst heeft de man de jongen gestreeld en daarna heeft het meisje hem/hij het meisje gestreeld.)
- ECM Erst sind der Mann und der Junge Schlittschuh gelaufen und dann sah der Mann sich/ihn essen. (Eerst hebben de man en de jongen geschaatst en daarna zag de man zichzelf/hem eten.)
- ECM Erst haben die Frau und die Kleine geschrubbt und dann sah die Kleine sich/sie singen. (Eerst hebben de vrouw en het meisje geschrobd en daarna zag het meisje zichzelf/haar zingen.)
- ECM Erst haben der Mann und der Junge geweint und dann sah der Junge sich/ihn trinken. (Eerst hebben de man en de jongen gehuild en daarna zag de jongen zichzelf/hem drinken.)
- ECM Erst haben die Frau und die Kleine gelacht und dann sah die Frau sich/sie tanzen. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gelachen en daarna zag de vrouw zichzelf/haar dansen.)
- ECM Erst sind der Mann und der Junge Rad gefahren und dann sah der Junge sich/ihn winken. (Eerst hebben de man en de jongen gefietst en daarna zag de jongen zichzelf/hem zwaaien.)
- ECM Erst haben die Frau und die Kleine geklatscht und dann sah die Kleine sich/sie schrubben. (Eerst hebben de vrouw en het meisje geapplauddisseerd en daarna zag het meisje zichzelf/haar schrobben.)
- ECM Erst haben der Mann und der Junge gewinkt und dann sah der Mann sich/ihn Fußball spielen. (Eerst hebben de man de jongen gezwaaid en daarna zag de man zichzelf/hem voetballen.)
- ECM Erst haben der Mann und der Junge etwas getrunken und dann sah der Mann sich/ihn Rad fahren. (Eerst hebben de man en de jongen iets gedronken en daarna zag de man zichzelf/hem fietsen.)
- ECM Erst haben der Mann und der Junge Fußball gespielt und dann sah der Mann sich/ihn kriechen. (Eerst hebben de man en de jongen gevoetbald en daarna zag de man zichzelf/hem kruipen.)
- ECM Erst haben der Mann und der Junge gegessen und dann sah der Junge sich/ihn weinen. (Eerst hebben de man en de jongen gegeten en daarna zag de jongen zichzelf/hem huilen.)
- ECM Erst haben die Frau und die Kleine getanzt und dann sah die Frau sich/sie lachen. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gedanst en daarna zag de vrouw haar lachen.)

- ECM Erst sind die Frau und die Kleine gelaufen und dann sah die Frau sie klatschen. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gelopen en daarna zag de vrouw zichzelf/haar applaudiseren.)
- ECM Erst haben die Frau und die Kleine gelesen und dann sah die Frau sich/sie laufen. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gelezen en daarna zag de vrouw zichzelf/haar lopen.)
- ECM Erst haben die Frau und die Kleine gesungen und dann sah die Kleine sich/sie lesen. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gezongen en daarna zag het meisje zichzelf/haar lezen.)
- ECM Erst sind der Mann und der Junge gekrochen und dann sah der Mann sich/ihn Schlittschuh laufen. (Eerst hebben de man en de jongen gekropen en daarna zag de man zichzelf/hem schaatsen.)
- Ingebedde zin Erst sind der Mann und der Junge gekrochen und dann merkte der Junge, dass der Mann sich/ihn angezogen hat. (Eerst hebben de man en de jongen gekropen en daarna merkte de jongen dat de man zichzelf/hem aangekleed heeft.)
- Ingebedde zin Erst sind der Mann und der Junge Rad gefahren und dann merkte der Mann, dass der Junge sich/ihn eingerieben hat. (Eerst hebben de man en de jongen gefietst en daarna merkte de man dat de jongen zichzelf/hem ingesmeerd heeft.)
- Ingebedde zin Erst haben die Frau und die Kleine gelacht und dann merkte die Kleine, dass die Frau sich/sie berührt hat. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gelachen en daarna merkte het meisje dat de vrouw zichzelf/haar aangeraakt heeft.)
- Ingebedde zin Erst haben der Mann und der Junge gewinkt und dann merkte der Mann, dass der Junge sich/ihn gekratzt hat. (Eerst hebben de man en de jongen gezwaaid en daarna merkte de man dat de jongen zichzelf/hem gekrabd heeft.)
- Ingebedde zin Erst haben die Frau und die Kleine gelesen und dann merkte die Frau, dass die Kleine sich/sie gekniffen hat. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gelezen en daarna merkte de vrouw dat het meisje zichzelf/haar geknepen heeft.)
- Ingebedde zin Erst haben die Frau und die Kleine geklatscht und dann merkte die Kleine, dass die Frau sich/sie fotografiert hat. (Eerst hebben de vrouw en het meisje geapplaudisseerd en daarna merkte het meisje dat de vrouw zichzelf/haar gefotografeerd heeft.)
- Ingebedde zin Erst haben der Mann und der Junge etwas getrunken und dann merkte der Mann, dass der Junge sich/ihn gestreichelt hat. (Eerst hebben de man en de jongen iets gedronken en daarna merkte de man dat de jongen zichzelf/hem gestreeld heeft.)

- Ingebedde zin Erst haben die Frau und die Kleine getanzt und dann merkte die Kleine, dass die Frau sich/sie gekitzelt hat. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gedanst en daarna merkte het meisje dat de vrouw zichzelf/haar gekieteld heeft.)
- Ingebedde zin Erst haben der Mann und der Junge gegessen und dann merkte der Junge, dass der Mann sich/ihn geschlagen hat. (Eerst hebben de man en de jongen gegeten en daarna merkte de jongen dat de man zichzelf/hem geslagen heeft.)
- Ingebedde zin Erst haben die Frau und die Kleine gesungen und dann merkte die Frau, dass die Kleine sich/sie geschminkt hat. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gezongen en daarna merkte de vrouw dat het meisje zichzelf/haar geschminkt heeft.)
- Ingebedde zin Erst sind der Mann und der Junge Schlittschuh gelaufen und dann merkte der Junge, dass der Mann sich/ihn gefilmt hat. (Eerst hebben de man en de jongen geschaatst en daarna merkte de jongen dat de man zichzelf/hem gefilmd heeft.)
- Ingebedde zin Erst sind die Frau und die Kleine gelaufen und dann merkte die Kleine, dass die Frau sich/sie gewaschen hat. (Eerst hebben de vrouw en het meisje gelopen en daarna het meisje dat de vrouw zichzelf/haar gewassen heeft.)
- Ingebedde zin Erst haben die Frau und die Kleine geschrubbt und dann merkte die Frau, dass die Kleine sich/sie gebissen hat. (Eerst hebben de vrouw en het meisje geschrobd en daarna merkte de vrouw dat het meisje zichzelf/haar gebeten heeft.)
- Ingebedde zin Erst haben der Mann und der Junge Fußball gespielt und dann merkte der Junge, dass der Mann sich/ihn aufgenommen hat. (Eerst hebben de man en de jongen gevoetbald en daarna merkte de jongen dat de man zichzelf/hem opgenomen heeft.)
- Ingebedde zin Erst haben der Mann und der Junge geweint und dann merkte der Junge, dass der Mann sich/ihn umarmt hat. (Eerst hebben de man en de jongen gehuild en daarna merkte de jongen dat de man zichzelf/hem omarmd heeft.)
-

Appendix 2: Aantal fouten per controlepersoon per conditie (PP = Proefpersoon, Trans = zin met transitief werkwoord, p.v. = persoonlijk voornaamwoord, r.v. = reflexief voornaamwoord, Amb. = Ambigue zin, ECM = exceptional case marking zin, Ingeb. zin = Ingebedde zin).

ID	Trans. p.v.	Trans. r.v.	Amb. obj.	Amb. subj.	ECM p.v.	ECM r.v.	Ingeb. zin p.v.	Ingeb. zin r.v.	totaal
01	0	0	8	5	0	0	2	0	15
02	1	1	10	1	1	0	0	1	15
03	0	1	7	3	0	1	0	2	14
04	0	0	9	1	0	0	0	1	11
05	0	0	9	0	0	1	0	1	11
06	0	0	11	2	0	0	0	0	13
07	0	0	10	0	0	0	0	0	10
08	1	1	14	1	0	1	0	1	19
09	0	0	9	3	1	0	1	0	14
10	0	0	4	4	0	0	0	0	8
totaal	2	3	91	20	2	3	3	6	130

Appendix 3: Aantal fouten per Parkinsonpatiënt per conditie (Trans = zin met transitief werkwoord, p.v. = persoonlijk voornaamwoord, r.v. = reflexief voornaamwoord, Amb. = Ambigue zin, ECM = exceptional case marking zin, Ingeb. zin = Ingebedde zin).

ID	Trans. p.v.	Trans. r.v.	Amb. obj.	Amb. subj.	ECM p.v.	ECM r.v.	Ingeb. zin p.v.	Ingeb. zin r.v.	totaal
01	5	2	7	3	5	2	4	1	29
02	0	0	6	1	1	0	6	2	16
03	3	2	9	0	1	1	3	1	20
04	2	1	7	2	1	1	6	0	20
05	0	0	14	0	1	0	0	0	15
06	0	0	3	1	0	0	0	0	4
07	1	0	9	3	0	1	3	1	18
08	3	0	5	4	0	1	3	2	18
09	0	0	9	4	0	0	0	0	13
10	0	0	9	2	0	2	2	1	16
11	1	0	7	1	0	0	0	0	9
12	1	1	9	7	2	1	1	1	23
13	0	1	10	2	3	1	2	3	22
totaal	16	7	104	30	14	10	30	12	223