

Intraoperatieve spraakproblemen en parafasieën tijdens wakkere
hersenchirurgie en taaluitkomst bij glioompatiënten
Een systematisch literatuuronderzoek

Radboud Universiteit



Erasmus MC
Universitair Medisch Centrum Rotterdam



Student	Michelle van Steijn s1061587
Universiteit	Radboud Universiteit Nijmegen, faculteit der Letteren
Opleiding	Master Taalwetenschappen, specialisatie Taal- en Spraakpathologie
Datum	17 augustus 2021
Begeleiders	Drs. Ellen Collée Dr. Djaina Satoer Afdeling neurochirurgie, Erasmus MC Rotterdam
Tweede lezer	Dr. Marina Ruiter Radboud Universiteit, Centre for Language Studies

Verklaring geen fraude en plagiaat

Ondergetekende

Michelle van Steijn, s1061587

Masterstudent aan de Letterenfaculteit van de Radboud Universiteit Nijmegen,

verklaart dat de beoordeelde scriptie volledig oorspronkelijk is en uitsluitend door hem/haarzelf geschreven is. Bij alle informatie en ideeën ontleend aan andere bronnen, heeft ondergetekende expliciet en in detail verwezen naar de vindplaatsen. De erin gepresenteerde onderzoeksgegevens zijn door ondergetekende zelf verzameld op de in de scriptie beschreven wijze.

Plaats en datum:

Utrecht, 17 augustus 2021

Handtekening: niet zichtbaar in verband met aangescherpte privacywetgeving

Abstract

Patients with gliomas (primary brain tumors) often experience language problems, especially when the tumor is located in the left hemisphere. The gold standard to treat glioma patients is awake brain surgery with direct electrical stimulation. This type of stimulation enables the neurosurgeon to monitor functional boundaries while removing as much tumor tissue as possible. When a language area is stimulated, the language function is temporarily disabled. This often results in speech arrest (interruption of speech), or language errors (paraphasias). These interruptions or errors are marked on the brain and are not removed by the neurosurgeon. In this study, we first explored how often language loss occurs in the perioperative phases, and whether language functions are measured by standardized language tests. Then we investigated what type of errors occur in the intraoperative phase. Finally, the relationship between the intraoperative speech errors and paraphasias and the language outcome was evaluated in a systematic way. We included 96 studies in which language functions were monitored with intraoperative direct electrical stimulation during awake brain surgery.

We found that most language impairments occur in the postoperative acute phase and are not always measured by standardized tests, depending on clinical practice. We also found that speech arrests, dysarthria and word finding are the most occurring errors in the intraoperative phase, but that especially errors in the spontaneous speech are an important predictor for the postoperative language outcome of the patient. The results also show that monitoring comprehension, reading and word finding appear to be important for predicting the language outcome of the patient. The results of this study can provide guidance in current clinical practice and could become leading in follow-up research during stimulation and resection, with the goal of preserving the patient's language even better and improving the quality of life. Follow-up studies with a similar design can better be prospectively designed to test the generalizability of the results of this study and to also investigate the relationship of intraoperative speech arrests and the language outcome.

Key words: awake brain surgery, gliomas, intraoperative paraphasias, language outcome, aphasia

Inhoudsopgave

1. Inleiding	6
1.1 Hersentumoren	6
1.2 Afasie	7
1.2.1 Taalverwerkingsmodel	9
1.3 Preoperatieve fase	10
1.4 Intraoperatieve fase	11
1.5 Postoperatieve fase	11
1.5.1 Taaluitkomst	12
1.6 Bekende perioperatieve taalrelaties	12
1.6.1 Preoperatieve op postoperatieve taaluitval	12
1.6.2 Intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën op postoperatieve taaluitval	13
2. Probleemstelling en onderzoeksvragen	14
3. Methode	16
3.1 Inclusie- en exclusiecriteria	17
3.2 Data-extractie	17
3.3 Data filteren en organiseren	19
3.3.1 Clusteren taaluitkomst	20
3.3.2 Clusteren gestandaardiseerde taaltesten	21
3.4 Analyses	21
4. Resultaten	22
4.1 Overzicht van de geïncludeerde studies	22
4.2 Onderzoeksvraag 1a: Taaluitval in de perioperatieve fases	22
4.3 Onderzoeksvraag 1b: Gestandaardiseerde testen	24
4.4 Onderzoeksvraag 2: Spraakproblemen en parafasieën in de intraoperatieve fase	25
4.5 Onderzoeksvraag 3: Samenhang tussen spraakproblemen/parafasieën en preoperatieve taaluitval op de postoperatieve taaluitkomst	25
4.5.1 Logistische regressieanalyse	26
4.5.2 Chi-kwadraattoets	31
5. Discussie	32
5.1 Taaluitval in de perioperatieve fases	33
5.2 Gestandaardiseerde taaltesten	33
5.3 Voorkomende intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën en samenhang met preoperatieve taaluitval op postoperatieve taaluitkomst	34
5.4 Samenhang spraakprobleem/parafasie en soort taaluitkomst	37
5.5 Limitaties en vervolgonderzoek	38
6. Conclusie	40
7. Literatuurlijst	40
Bijlage A: Engelse zoektermen voor Embase	45

Bijlage B: Volledige referentielijst van geïnccludeerde artikelen	46
Bijlage C: Tabellen met percentages behorend bij histogrammen taaluitval (zie Figuur 3A en 3B).....	53
Bijlage D: Tabellen met percentages behorend bij histogrammen wel/niet gestandaardiseerde testen (zie Figuur 4A en 4B).....	54
Bijlage E: Tabellen en histogrammen met percentages van gestandaardiseerde testen tijdens pre- en postoperatieve fases.....	55
Bijlage F: Kruistabellen behorend bij chi-kwadraattoetsen	59

1. Inleiding

1.1 Hersentumoren

Gliomen zijn primaire hersentumoren die ontstaan uit steuncellen in de hersenen, zogenaamde gliacellen, en dringen door in omliggend gezond hersenweefsel. Gliomen kunnen laaggradig en hooggradig zijn, waarbij de graad iets zegt over de mate van kwaadaardigheid van de tumor (Kessels et al., 2012). De gradatie wordt bepaald aan hand van de WHO-classificatie. Deze bestaat uit graad I tot en met IV (Wesseling, 2018), waarbij I en II laaggradig en III en IV hooggradig zijn. Gliomen geclassificeerd als graad I zijn goedaardig. De overlevingsduur verschilt afhankelijk van de graad. Wel is de overlevingskans in de periode van 2001 tot en met 2011 verbeterd. De 1-jaars overleving van patiënten met een glioom met WHO-graad II steeg van 79% naar 90% en de 5-jaars overleving van 55% naar 70%. Patiënten met hooggradige gliomen (graad III en IV) hebben een lagere overlevingskans: de gemiddelde 1-jaars overleving steeg van 30% naar 40% en de 3-jaars overleving van 9% naar 18%. Patiënten met een glioblastoom (graad IV) hebben de laagste overlevingskans: de 1-jaars overleving steeg van 24% naar 36% en de 3-jaars overleving van 3% naar 6% (Federatie Medisch Specialisten, 2020).

Gliomen bevinden zich vaak in gebieden die eloquent zijn voor taal en andere cognitieve functies (Antonsson, 2017). De gouden standaard voor het behandelen van laaggradige gliomen is een wakkere hersenoperatie in combinatie met intra-operatieve elektrische stimulatie (IES). Door middel van IES kunnen de functionele hersengebieden gemarkeerd worden en kan de neurochirurg zoveel mogelijk tumorweefsel weghalen, terwijl er tegelijkertijd zoveel mogelijk cognitieve functies zoals taal, lezen, rekenen en oriëntatie behouden worden (Bosma & Veenstra, 2016; De Witte & Mariën, 2013; Duffau et al., 2003). Ook draagt de operatie bij aan het behoud van de kwaliteit van leven. Deze wakkere hersenoperatie is vooral gewenst voor laaggradige gliomen vanwege de langere overlevingskans en betere prognose.

Deze procedure is daarentegen niet de standaardbehandeling voor glioblastomen (graad IV). Door de agressiviteit van de tumor kunnen er preoperatief meer taalproblemen zijn, wat het monitoren lastiger maakt. Echter, het komt in de praktijk steeds vaker voor dat een patiënt met een glioom van graad IV wakker geopereerd wordt. Dit omdat het monitoren beter mogelijk is doordat het operatieteam steeds meer ervaring heeft. Aangezien wakkere hersenoperaties

zowel bij hoog- als laaggradige gliomen kunnen worden uitgevoerd, zal er in deze studie worden verwezen naar gliomen in hun algemeenheid.

Het neurocognitief functioneren van de patiënt wordt gezien als een belangrijke uitkomstmaat van de wakkere hersenoperatie bij glioempatiënten, waarbij het functiedomein taal het grondigst wordt onderzocht (Satoer et al., 2012).

1.2 Afasie

Het taalvermogen bestaat uit verschillende modaliteiten (productie, begrip, lezen en schrijven) en linguïstische niveaus (semantiek, fonologie, (morfo-)syntaxis). Door niet-aangeboren hersenletsel (zoals een hersentumor, beroerte of traumatisch hersenletsel) kunnen deze modaliteiten onafhankelijk van elkaar verstoord raken. De taalstoornis die ten gevolge van de hersenbeschadiging optreedt wordt een *afasie* genoemd. Binnen de diagnostiek van afasie bestaan er vanuit een klassiek oogpunt verschillende syndromen die zijn gebaseerd op een aantal symptomen (Bastiaanse, 2010). Symptomen bestaan onder andere uit spraakproblemen en taalfouten, ook wel parafasieën genoemd (voor voorbeelden zie Tabel 1). De klassieke syndromen zijn:

Afasie van Broca. De taalproductie van de patiënt is niet-vloeiend en de grammatica is gestoord. Hierdoor is er vaak sprake van gesproken taal in telegramstijl. Daarnaast is het lezen en schrijven vaak ook gestoord. Het taalbegrip is daarentegen over het algemeen relatief intact.

Afasie van Wernicke. De taalproductie van de patiënt is vloeiend maar bevat veel neologismen en fonematische parafasieën. Daarnaast is het taalbegrip ernstig gestoord, wat de communicatie bemoeilijkt. Ook is het herhalen, lezen en schrijven van woorden en zinnen, alsook het schrijven gestoord.

Amnestische afasie. De taalproductie van de patiënt is vloeiend en wordt gekenmerkt door woordvindproblemen. Deze problemen kunnen zowel tijdens het spreken alsook tijdens het schrijven optreden. Het begrip van gesproken taal is goed tijdens een conversatie, maar het begrip van grammaticaal complexe zinnen kan afwijkend zijn.

Conductie-afasie. De taalproductie van de patiënt is vloeiend en wordt gekenmerkt door fonematische parafasieën. Wanneer de patiënt een woord ophaalt uit het mentale lexicon, verloopt dit zonder problemen. Echter, wanneer de juiste fonemen (klanken) geselecteerd moeten worden, treden er fouten op. Deze fouten treden voornamelijk op bij het herhalen. Het taalbegrip van de patiënt is over het algemeen goed, met als gevolg dat de patiënt zijn eigen fouten hoort en pogingen doet deze te verbeteren (*conduite d'approche*).

Transcorticale afasie. Er bestaan twee typen transcorticale afasie: transcorticale sensorische en transcorticale motorische afasie. Transcorticale sensorische afasie wordt gekenmerkt door een slecht taalbegrip en een vloeiende productie met taalfouten, vergelijkbaar met een afasie van Wernicke. Echter, de patiënt kan, in tegenstelling tot een Wernicke-patiënt, wel goed herhalen. Transcorticale motorische afasie wordt gekenmerkt door een relatief intact taalbegrip voor zowel gesproken alsook geschreven taal. Hierbij zal de patiënt echter weinig spontane taal produceren, wat maakt dat het een niet-vloeiende vorm van afasie is. Tevens is het bij deze vorm opmerkelijk dat de patiënt goed woorden alsook eenvoudige zinnen kan herhalen.

Globale afasie. Deze vorm van afasie is de meest ernstige vorm. De taalproductie van de patiënt is niet-vloeiend en weinig informatief. Daarnaast is ook het begrip van zowel gesproken alsook geschreven taal aangedaan, evenals het herhalen van woorden en zinnen, het lezen en schrijven. Deze vorm gaat geregeld gepaard met spraakapraxie, een onvermogen om de articulatie te programmeren en op de juiste manier uit te voeren.

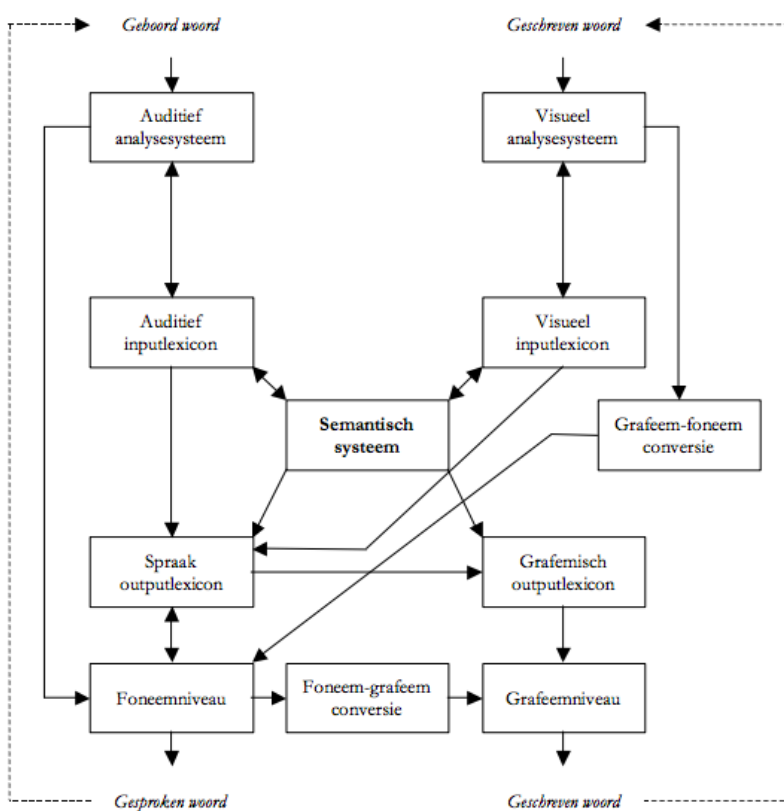
De verschillende syndromen bestaan uit een aantal onderscheidende kenmerken. Uit de klinische praktijk blijkt echter dat zuivere beelden weinig voorkomen. Bij de meeste patiënten is er vaak sprake van een stoornis in meerdere modaliteiten en niveaus. (Bastiaanse, 2010; Links et al., 2004). Bij glioompatiënten komen er specifiekere taalproblemen voor. Bij laaggradige glioompatiënten gaat het vaak om een milde afasie, welke gepaard gaat met (subtiele) woordvindproblemen, problemen in de spontane taal en fluency (Antonsson, 2017; De Witte et al., 2016; Satoer et al., 2016). Bij hooggradige glioompatiënten is er vaak sprake van een matig tot ernstige afasie.

De traditionele topologische opvatting over neurale netwerken ging uit van een specifiek hersengebied wat verantwoordelijk zou zijn voor één functie, waarbij uitval van één hersengebied gepaard gaat met één specifiek klinisch syndroom. Echter, het is gebleken dat een locatie meerdere functies heeft en dat een specifieke functie ook in meerdere gebieden gerepresenteerd kan zijn. Deze gebieden zijn met elkaar verbonden via neurale netwerken: de hodologische opvatting. Zowel het inzicht in de hersenlocaties met bijbehorende functie als in de verbindingen bleek van belang om de complexiteit van de hersenen te benaderen. Hierdoor ontstond de hodotopische visie op de representatie van taal in de hersenen. Volgens de hodotopische kijk is het niet geheel mogelijk om een duidelijke associatie te maken tussen een specifiek letselpunt en afatische symptomen (Bosma & Veenstra, 2016; Ilmberger et al., 2008; Robert et al., 2013; Willmes & Poeck, 1993). Hierdoor is het van belang dat bij de diagnostiek en behandeling van patiënten met afasie de focus wordt gelegd op de onderliggende stoornis

die ten grondslag ligt aan de symptomen (Bastiaanse, 2004). Dit wordt gedaan aan de hand van een taalverwerkingsmodel (Ellis & Young, 1988).

1.2.1 Taalverwerkingsmodel

Het taalverwerkingsmodel van Ellis en Young (1988) is een veel gebruikt model voor de diagnostiek van taalstoornissen ten gevolge van hersenletsel (Figuur 1). Het model is opgebouwd uit de taalmodaliteiten productie, begrip, lezen en schrijven en bestaat uit verschillende modules en verbindingen die afzonderlijk van elkaar verstoord kunnen zijn. De centrale module van het model is het semantisch systeem, waar de woordbetekenissen opgeslagen zijn. Wanneer een aangeboden woord visueel of auditief is geanalyseerd in het analysesysteem en het woord herkend is in het inputlexicon, wordt de betekenis van het woord geactiveerd in het semantisch systeem. De uitgesproken en geschreven woordvormen liggen opgeslagen in het outputlexicon (spraak of grafemisch). Aansluitend wordt de juiste woordvorm via het foneem- of grafeemniveau geschreven of uitgesproken (Bastiaanse, 1991; Heesbeen, 2001).



Figuur 1

Vertaald, enigszins vereenvoudigd taalverwerkingsmodel van Ellis en Young (Heesbeen, 2001)

De geselecteerde woorden kunnen op twee manieren worden opgeslagen in het mentale lexicon: semantisch en fonologisch. De juiste lemma's worden geactiveerd tijdens de semantische verwerking; de juiste woordvorm en bijbehorende klanken worden geactiveerd en opgehaald tijdens de fonologische verwerking.

Het ophalen van de juiste woorden uit het semantisch systeem vereist een correcte samenwerking van de fonologische en semantische verwerking (Berns et al., 2015) en is afhankelijk van een aantal linguïstische variabelen, zoals woordfrequentie. Dit model kan worden gebruikt in de pre-, intra- en postoperatieve fase om de taaldefecten bij glioompatiënten te interpreteren. Echter, het is voor glioompatiënten met een milde afasie minder duidelijk waar zij in het taalverwerkingsmodel van Ellis en Young (1988) een defect hebben. Toch is het voor de klinische praktijk waardevol om de taaldefecten bij glioompatiënten te interpreteren aan de hand van het model. Door preoperatief al het model te gebruiken weet de clinicus welk type taken er af genomen kunnen worden.

1.3 Preoperatieve fase

Tijdens de preoperatieve fase wordt er aan de hand van een uitgebreid neurolinguïstisch onderzoek een baseline gecreëerd van de taalfuncties van de patiënt. Het standaardinstrumentarium voor het vaststellen van afasie betreft vaak gestandaardiseerde testbatterijen die zijn ontworpen voor het vaststellen van een afasie na een beroerte: de Akense Afasie Test (AAT, Graetz et al., 1992), de *Comprehensive Aphasia Test-NL* (CAT-NL, Visch-Brink et al., 2014) en de Token Test (De Renzi & Vignolo, 1962). Daarnaast worden er specifieke taaltesten afgenomen, zoals de *Boston Naming Test-NL* (BNT, Mariën et al., 1998), een test voor het detecteren van woordvindproblemen; (verbal) *fluency*, waarbij de patiënt zoveel mogelijk woorden binnen één minuut moet opnoemen, binnen eenzelfde semantische categorie of beginnend met dezelfde letter en een test voor semigestructureerde spontane taal. Een selectie van deze testen wordt meestal gebruikt bij hooggradige patiënten omdat bij hen vaak een matige tot ernstige afasie wordt gevonden. Echter, de meeste van deze standaard testbatterijen zijn niet bruikbaar bij laaggradige glioompatiënten. De *Diagnostic Instrument for Mild Aphasia* (DIMA, Satoer et al., 2019) is een geschikte test voor laaggradige glioompatiënten. Dit is een taaltest om de taalfuncties van patiënten met een vermoedelijke milde afasie te beoordelen. Dit wordt gedaan op zowel productie- als perceptieniveau en op de linguïstische niveaus fonologie, semantiek en (morfo-)syntaxis. Ook de *Dutch Linguistic Intraoperative Protocol* (DuLIP, De Witte et al., 2015) is een testbatterij die speciaal

ontwikkeld is voor glioompatiënten vanwege de afasie die lastig te objectiveren is in de verschillende fases van een wakkere hersenoperatie. De testresultaten uit de preoperatieve fase vormen de basis voor de intraoperatieve fase.

1.4 Intraoperatieve fase

Wanneer er tijdens IES een taalgebied gestimuleerd wordt, wordt de taalfunctie tijdelijk uitgeschakeld. Dit kan resulteren in een spraakprobleem, parafasie of het stoppen met praten, ook wel speech arrest genoemd (zie Tabel 1) (De Witte et al., 2016). Tijdens de stimulatie en resectie voert de patiënt verschillende taaltaken uit.

Traditioneel gezien wordt er intraoperatief slechts getest op het tellen en benoemen van objecten. Vandaag de dag wordt vaak nog steeds alleen een benoemtaak afgenomen. Echter, één taalkaak is niet altijd sensitief genoeg om in verschillende modaliteiten en/of linguïstische niveaus één of meerdere stoornissen te vinden. De DuLIP doet wel een beroep op verschillende modaliteiten (productie, begrip, lezen) en linguïstische niveaus (semantiek, fonologie, syntaxis). De DuLIP bestaat uit taken die onder andere intraoperatief (tijdens de elektrische stimulatie en resectie) uitgevoerd kunnen worden, vanwege het tijdslot van vier seconden waarin de items aangeboden dienen te worden. Ook zijn er andere intraoperatieve testen in omloop (zie Dragoy et al., 2020; Ohlerth et al., 2020; Sierpowska et al., 2017).

Tijdens de intraoperatieve fase is de aanwezigheid van een klinisch linguïst of klinisch neuropsycholoog van groot belang om een betrouwbare selectie te maken van de taaltaken en om de taalfouten van de patiënt correct te kunnen identificeren en te categoriseren (De Witte et al., 2016).

1.5 Postoperatieve fase

De postoperatieve fase kan uit een aantal verschillende meetmomenten bestaan: de acute fase, subacute fase en chronische fase. De tijdstippen waarop deze metingen worden afgenomen hangen echter af van de klinische praktijk. De verschillende meetmomenten worden ook niet in alle centra gedaan en het tijdstip van de follow-up kan ook per centrum verschillen. Een langere follow-up in de chronische fase wordt het minst afgenomen, al lijkt deze wel van belang te zijn. Er kan namelijk één jaar na de operatie nog steeds sprake zijn van taalproblemen (De Witte et al., 2016). Door in de follow-up-fase opnieuw de eerder afgenomen taaltesten af te nemen,

kunnen eventuele veranderingen van het taalvermogen van de patiënt in kaart worden gebracht (Van Zandvoort et al., 2016). Wanneer nodig krijgt de patiënt een passend revalidatietraject.

1.5.1 Taaluitkomst

De postoperatieve taaluitkomst kan per patiënt verschillen. Dit kan onder andere samenhangen met de graad en locatie van het glioom. Zo vonden Satoer et al. (2012) dat een operatie nabij een taalgebied het risico op postoperatieve cognitieve afwijkingen kan vergroten, met name het risico op taaluitval. Daarnaast ervaren patiënten met hooggradige gliomen over het algemeen meer, dan wel ernstigere cognitieve afwijkingen dan patiënten met laaggradige gliomen, zowel pre- als postoperatief. Antonsson et al. (2017) rapporteerden een afname in de acute postoperatieve fase van het taalvermogen in patiënten met een glioom in de linker taaldominante hemisfeer. Ondanks dat er geregeld een postoperatieve afasie wordt geconstateerd, is de lange termijn prognose voor herstel relatief goed, waarbij er regelmatig sprake is van een bijna volledig herstel van taalfuncties gemeten op testniveau (Antonsson, 2017; Duffau et al., 2002; Sanai et al., 2008), vaak na drie maanden (Duffau et al., 2002; Satoer et al., 2014). Echter, in de klinische praktijk rapporteren sommige patiënten nog steeds taalklachten. Spontane taalanalyses bevestigden deze observaties en lieten een verslechtering zien op verschillende parameters in het jaar na een wakkere hersenoperatie (Satoer et al., 2018).

1.6 *Bekende perioperatieve taalrelaties*

Mogelijke relaties tussen de pre-, intra-, en postoperatieve fases zijn interessant voor zowel de clinicus als de patiënt om beter te kunnen anticiperen op de mogelijke taaluitkomst van de patiënt. Verschillende studies hebben deze relaties in kaart gebracht aan de hand van wakkere hersenoperaties in combinatie met IES.

1.6.1 Preoperatieve op postoperatieve taaluitval

Bello et al. (2007) vonden als eerste onderzoekers voorspellende waarden van preoperatieve taalfuncties op de postoperatieve taaluitkomst: de kans op een postoperatieve taalstoornis was hoger voor patiënten met preoperatieve taalproblemen. Dit vonden Ilmberger et al. (2008) en Rolston et al. (2015) ook. Tevens vonden Rolston et al. dat ook spraakstoornissen die voorkwamen tijdens insulteren significante voorspellers waren voor de taaluitkomst. Daarnaast namen er aan het onderzoek van Ilmberger et al. patiënten deel zonder preoperatieve taalstoornis. Hierbij was een normale, suboptimale preoperatieve prestatie op een benoemtaak

een significante voorspeller voor een vroege postoperatieve afasie. Van deze groep was er bij 10.9% zelfs na zeven maanden postoperatief nog sprake van nieuwe afwijkingen in de taal. Een blijvende postoperatieve afasie werd gezien bij patiënten vanaf 40 jaar en bij patiënten met een preoperatieve afasie.

1.6.2 Intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën op postoperatieve taaluitval

Er zijn verschillende scenario's beschreven in de literatuur over de relatie tussen de intraoperatieve taal- en spraakproblemen en de postoperatieve uitval. De eerste relatie bestaat tussen de intraoperatieve problemen en een postoperatieve blijvende afasie. Zo vonden Ilmberger et al. (2008) dat corticale taal-positieve punten tijdens het stimuleren binnen de tumor een significante voorspellende waarde hadden voor het ontwikkelen van een vroege postoperatieve afasie. Een neurolinguïstische evaluatie na zeven maanden wees uit dat een preoperatieve afasie en de vroege postoperatieve afasie voorspellend zijn voor een aanhoudende afasie.

Ook bestaat de relatie tussen intraoperatieve taaluitval en een postoperatieve afasie van voorbijgaande aard. De Witte et al. (2015) vonden in hun normeringsstudie van de DuLIP bij vier op de vijf casestudies een voorbijgaande afasie bij patiënten waarbij intraoperatief essentiële corticale en subcorticale taalgebieden in kaart waren gebracht. Deze afasie verdween na zes weken. Bello et al. (2007) rapporteerden vergelijkbare resultaten met betrekking tot subcorticale taalgebieden. Identificatie van de taal-gerelateerde subcorticale structuren werden geassocieerd met een hogere incidentie van voorbijgaande taalafwijkingen, maar met een lage incidentie van blijvende taalafwijkingen.

De studies van Kemerdere et al. (2016) en Kinoshita et al. (2015) vonden ook een relatie tussen intraoperatieve subcorticale stimulatiepunten en postoperatieve spraakstoornissen. Zo werd in beide studies de FAT (frontal aslant tract) benoemd. Hierbij veroorzaakte zowel de resectie die in aanraking kwam met de FAT (Kemerdere et al.) alsook de intraoperatieve stimulatie van de FAT (Kinoshita et al.) een postoperatieve voorbijgaande spraakstoornis. Daarnaast zorgde stimulatie van de subcallosale fasciculus in de studie van Duffau et al. (2008) voor een intraoperatieve transcorticale motorische afasie. De stimulatie van de frontopariëtale fonologische lus zorgde voor een intraoperatieve spraakapraxie en de vezels vanuit de ventrale premotorische cortex voor een intraoperatieve anartrie. Tijdens de resectie werden de bovengenoemde structuren gespaard. Echter, er was bij alle patiënten sprake van een voorbijgaande acute postoperatieve talige verslechtering.

Tevens wordt de relatie tussen intraoperatieve taaluitval en een postoperatieve verbetering beschreven in de literatuur. Chang et al. (2018) vonden bij een groep patiënten met een glioom in een taalgebied in de linker hemisfeer dat de meeste patiënten met intraoperatieve parafasieën zoals benoemfouten en semantische fouten, juist postoperatief verbeterd waren. De Pyramids and Palm Tree Test (PPTT, Howard & Patterson, 1992), een semantische associatietest, bleek een gunstige methode als intraoperatieve linguïstische evaluatie voor het voorspellen van de postoperatieve taaluitkomst. Als er tenminste één fout in elke vier opeenvolgende items voorkomt, raadden de auteurs aan de tumorresectie te stoppen om acute postoperatieve taalstoornissen te voorkomen.

De relatie tussen het soort intraoperatieve parafasieën en de postoperatieve taaluitkomst kan ook van informatieve aard zijn. Duffau et al. (2002) vonden bij patiënten met een glioom in de superior frontal gyrus, waarbij intraoperatief de subcallosal fasciculus werd gestimuleerd, een tijdelijke transcorticale motorische afasie. Dit resulteerde in een postoperatief SMA-syndroom, welke verdween binnen drie maanden. In dit onderzoek werd zowel intra- als postoperatief dezelfde taalstoornis gevonden. Ook in de studie van Duffau et al. (2008) werden intraoperatieve parafasieën gelinkt aan de postoperatieve taaluitkomst. Zo zorgde stimulatie van de arcuate fasciculus voor fonematische parafasieën die corresponderen met een postoperatieve conductie-afasie. Door het identificeren en behouden van de arcuate fasciculus kan volgens de auteurs een postoperatieve afasie vermeden worden.

2. Probleemstelling en onderzoeksvragen

Er worden verschillende spraakproblemen, parafasieën en soorten taaluitval gerapporteerd in de literatuur rondom wakkere hersenoperaties bij glioompatiënten. Tabel 1 geeft een overzicht van soorten spraakproblemen en parafasieën die kunnen voorkomen. Op dit moment is echter nog niet voldoende bekend op welke locatie in de hersenen welke spraakproblemen en parafasieën voorkomen. Ook is nog niet bekend of er een samenhang is tussen verschillende intraoperatieve spraakproblemen en parafasieën en het postoperatieve beloop van de patiënt. De antwoorden op deze vragen kunnen in de klinische praktijk voor meer houvast zorgen tijdens de wakkere hersenoperaties. De taaltesten kunnen dan specifiekere worden geselecteerd, op basis van de tumorlocatie en er kan sneller en adequaat worden gehandeld bij het voorkomen van bepaalde intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën. Dit kan de taalmonitoring en eventueel zelfs de taaluitkomst verbeteren.

Tabel 1

Type spraakproblemen en parafasieën met bijbehorende definities en voorbeelden/uitleg

Spraakprobleem/parafasie	Definitie	Voorbeeld/uitleg
Speech arrest	Het onvermogen om te spreken zonder (zichtbare) samentrekking van mond/gezicht (Roux et al., 2004)	(geen spraak)
Anomie	Het onvermogen om te benoemen, terwijl het vermogen om te spreken intact is. Dit blijkt door herhaling van de zin “Dit is een” (Ojemann, 1979; Roux et al., 2004)	“Dit is een... ik weet wat het is maar ik kom niet op het juiste woord”
Dysartrie	Articulatorische stoornissen	/
Anartrie	Articulatorische stoornissen	/
Semantische parafasie	Incorrecte productie van een woord dat qua betekenis gerelateerd is aan het doelwoord (Marshall & Newcombe, 1996)	“hond” voor “kat”
Fonematische/fonetische/fonologische parafasie	Incorrecte productie van één of meerdere fonemen (omissie, substitutie, additie) (Roux et al., 2004)	“gitatist” voor “gitarist”
Irrelevante parafasie	Incorrecte productie van een woord, wat qua betekenis niet gerelateerd is aan het doelwoord	“stoel” voor “paard”
Perseveratie	De productie van een eerder woord in plaats van het huidige woord (Duffau, 2006)	Afbeelding van een huis wordt getoond na afbeelding van een kat, pt.* benoemt de afbeelding van het huis als kat.
Neologisme	De productie van een niet-bestaand woord (Roux et al., 2004)	“blafband” voor “muilkorf”
Verbale apraxie	Het onvermogen om spraak te plannen en programmeren, wat resulteert in problemen in de articulatie	/
Reading arrest	Het onvermogen om te lezen (Roux et al., 2004)	“De vogel is blauw en... (geen spraakuitvoer)
Alexie	Moeite met het lezen van woorden (Sanai et al., 2008)	/
Circumlocutie	Beschrijving van een doelwoord	“Het is een soort plant. Hij groeit in de woestijn” voor “cactus”
Syntactische fouten	Fouten met betrekking tot zinsopbouw (Rofes & Miceli, 2014)	“De hond werd gebeten door de man” voor “De man werd gebeten door de hond”

pt. = patiënt

Om dit op wetenschappelijke basis te kunnen onderzoeken is er door een groep klinisch linguïsten in het Erasmus MC te Rotterdam, binnen de afdeling neurochirurgie, systematisch naar artikelen gezocht die intraoperatieve spraakproblemen en parafasieën tijdens wakkere hersenoperaties rapporteren. Op basis hiervan is een dataset opgesteld, waaraan voor de huidige

studie de postoperatieve momenten zijn toegevoegd. Het effect van de intraoperatieve spraakproblemen en parafasieën op de taaluitkomst dient nog onderzocht te worden, zodat er meer inzicht verkregen wordt over de verwachte taaluitkomst en het beloop van het herstel, op basis van de intraoperatieve spraakproblemen en parafasieën. Ook kan dit effect belangrijke informatie geven voor de sturing tijdens de operatie.

Het primaire doel van het huidige onderzoek is om de relatie te onderzoeken tussen intraoperatieve spraakproblemen en parafasieën en de daaropvolgende postoperatieve taaluitkomst (onderzoeksvraag 3). Hierbij is het tevens van belang om de relatie tussen preoperatieve en postoperatieve taaluitval in kaart te brengen. Om dit goed te kunnen interpreteren zullen eerst onderzoeksvraag 1 en 2 worden beantwoord. De onderzoeksvragen zijn:

Onderzoeksvraag 1a): Hoe vaak komt er taaluitval voor in de perioperatieve fases en 1b) wordt deze taaluitval gemeten met gestandaardiseerde testen?

Onderzoeksvraag 2): Welke spraakproblemen en parafasieën komen voor in de intraoperatieve fase?

Onderzoeksvraag 3): Hangen de spraakproblemen/parafasieën en de preoperatieve taaluitval samen met de taaluitkomst op zowel korte als lange termijn na een operatie?

Deze vragen zullen worden beantwoord op basis van een bestaande (aangepaste) dataset die is gebaseerd op een systematische review van de literatuur. Omdat het huidige onderzoek een exploratieve studie is, zijn er geen hypothesen vastgesteld over mogelijke uitkomsten.

3. Methode

Er is door onderzoekers van de afdeling neurochirurgie van het Erasmus MC systematisch naar literatuur gezocht, met als doel om zoveel mogelijk informatie te verzamelen rondom spraakproblemen en parafasieën en de bijbehorende hersengebieden tijdens wakkere hersenoperaties met IES. Dit is gedaan aan de hand van de PRISMA-richtlijnen (Moher et al., 2010), te zien in Figuur 2. De volgende onlinedatabases zijn gebruikt: Embase, Medlid Ovid, Web of Science, Cochrane en Google Scholar (voor zoektermen, zie Bijlage A). Artikelen met publicatiedata tot 6 juli 2020 zijn geïnccludeerd. De dataset volgend uit deze zoektocht (opgezet door Collée in 2020) is stapsgewijs aangepast aan de hand van extra in- en exclusiecriteria.

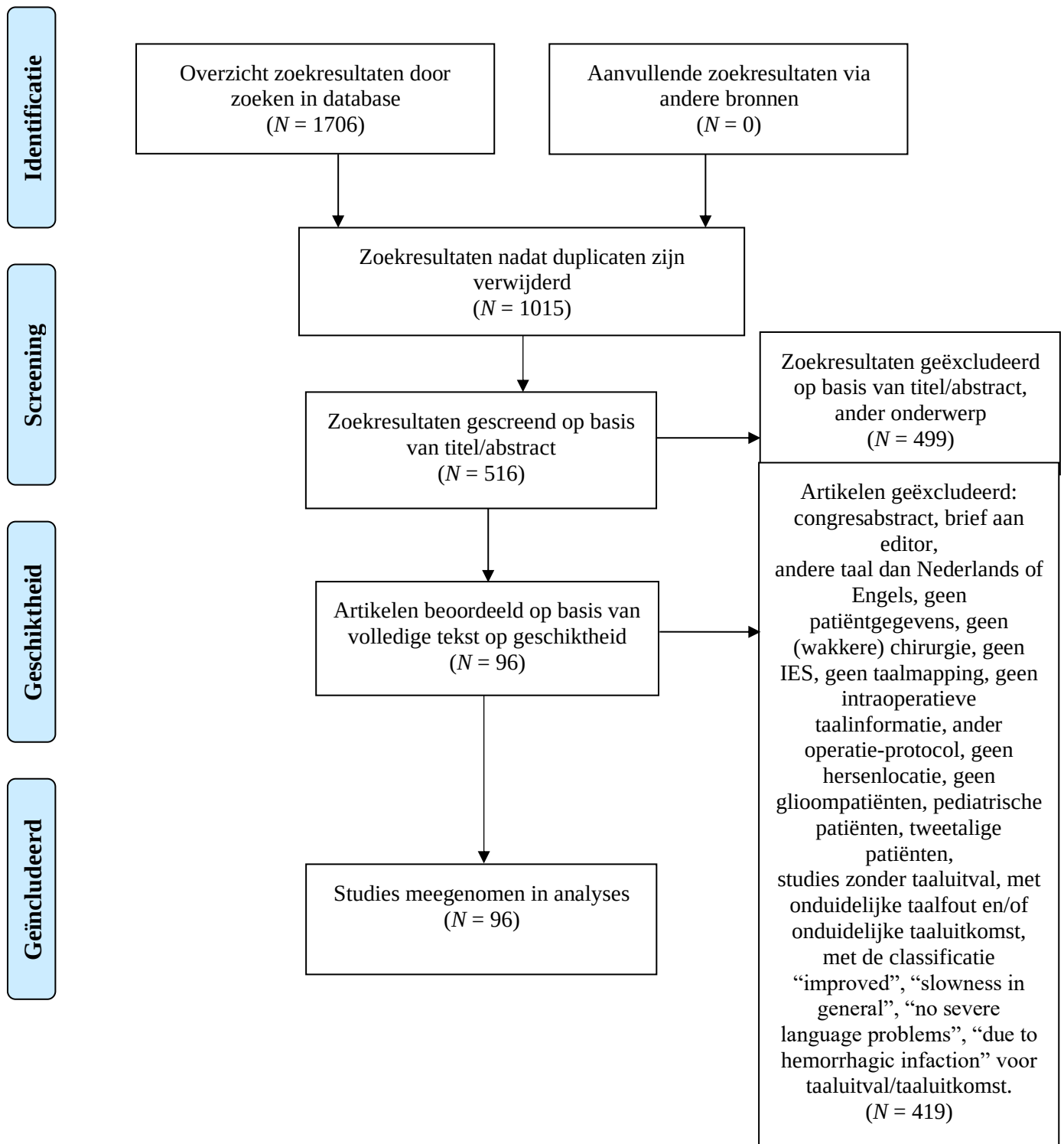
3.1 *Inclusie- en exclusiecriteria*

Artikelen zijn geïncludeerd als deze specifieke intraoperatieve spraakproblemen en parafasieën en (tenminste één) postoperatieve taaluitkomst rapporteerden tijdens/na wakkere hersenoperaties met IES (tijdens IES of resectie) in volwassen ééntalige patiënten met laag- en hooggradige gliomen. De exclusiecriteria bestonden uit spraakproblemen en parafasieën die niet verder werden gespecificeerd (taalfout, taalmoeilijkheid, afasie, parafasie, spraakprobleem) of wanneer er alleen een type afasie of syndroom werd genoemd (conductief, motor, receptief). Studies zijn geëxcludeerd wanneer er: sprake was van een niet eenduidige taalfout (positieve punten, fouten en onderbrekingen in benoemen); uitsluitend over pediatrische of tweetalige patiënten werd gerapporteerd; geen sprake was van (wakker) chirurgie, geen IES, geen taalmapping en geen intraoperatieve taal informatie gegeven werd. Reviews en studies geschreven in een andere taal dan het Nederlands of Engels zijn ook geëxcludeerd. Als toevoeging op de bestaande exclusiecriteria zijn studies geëxcludeerd die een onduidelijke taaluitkomst rapporteerden, zoals “improved”, “no severe language problems” of “slowness in general”, omdat deze niet informatief genoeg zijn. Ook “due to hemorrhagic infarction” als classificatie voor taaluitval is geëxcludeerd. Met deze criteria kwam het totale aantal geïncludeerde artikelen op $N = 96$. Het volledige zoekproces is weergegeven als PRISMA flowchart in Figuur 2.

3.2 *Data-extractie*

De volgende variabelen zijn gebruikt, afkomstig uit de artikelen: tumorgraad, tumor locatie (hemisfeer, kwab), preoperatieve taalniveau, postoperatieve taalniveau, meetmomenten (acute fase, follow up 1 en/of 2), afgenomen taaltesten per meetmoment en intraoperatieve spraakproblemen en parafasieën. Omdat de meetmomenten per klinische praktijk kunnen verschillen, zijn deze ingeschaald op basis van de rapportage van de studie zelf.

De dataset is gesplitst in twee groepen: “individuele patiënten”, welke verwijst naar artikelen die de resultaten rapporteren op individueel niveau en “groep”, welke verwijst naar artikelen die de resultaten groepsniveau rapporteren. De intraoperatieve spraakproblemen en parafasieën zijn onderverdeeld in 15 categorieën (Tabel 2).



Figuur 2
PRISMA flowchart met zoekresultaten

Tabel 2

Categorieën (dikgedrukt) met bijbehorende spraakproblemen en parafasieën

Nr	Spraakproblemen/parafasieën	Nr	Spraakproblemen/parafasieën
1	Speech arrest		Dyslexie
2	Dysartrie/Anartrie		Tekort/verstoring/beperking in lezen
	Dysartrie		Reading arrest
	Problemen met articulatie		Vertraagd (begrijpend) lezen
	Anartrie	8	Problemen met spontane taal
3	Semantische fouten		Vertraagde spontane taal
	Semantische parafasie		Problemen met initiatie
	Semantische verstoring/fout		SMA-afasie
	Semantische stoornis/tekort/afasie		Problemen met het voltooien van zinnen
	Semantische associatie verstoring/fout		Langdurige duur tussen woorden
	Non-verbaal semantisch		Afname van spontane taal
	verwerkingsprobleem	9	Productiefouten
	Semantisch jargon afatische taal		Onduidelijke spraak
	Semantische parafasieën in schrijven		Vertraagde spraak
	Semantische begripsfout		Aarzeling
4	Fonematische/fonologische fouten		Vocalisatie
	Fonematische parafasieën		Langzame spraak
	Fonematische verstoringen		Vocalisatie
	Fonologische parafasieën		Langzame spraak
	Fonologische verwerking/verstoring		Stamelen
	Fonematische parafasieën tijdens		Stotteren
	schrijven	10	Anomie/woordvindproblemen
5	(Morfo-)syntactische fouten		Anomie
	Syntactische stoornissen		Vertraging in benoemen/ophalen
	Syntactische stoornissen		Problemen in het vinden/zoeken/ophalen van
	Syntactische geslachtsfout		woorden
	Morfologische overregulering		Circumlocuties
	(werkwoorden)	11	Perseveraties
	Verbuigingsfouten	12	Schrijffouten
6	Begripsfouten		Writing arrest
	Problemen met begrip		Wijzigingen van lettervormen
	Verstoord begrip		Schriftelijke positioneringsafwijking
	Problemen/fouten met/in auditief begrip		Spellingsfouten
	Woorddoofheid	13	Spraakapraxie
7	Leesfouten	14	Irrelevante parafasie
	Alexie	15	Neologismen

3.3 Data filteren en organiseren

De data zijn geanalyseerd en georganiseerd in Microsoft Excel voor Mac (versie 16.46) en verder verwerkt in IBM SPSS Statistics (versie 26).

3.3.1 Clusteren taaluitkomst

De taaluitkomst is ingeschaald op basis van modaliteit (begrip, productie, lezen, schrijven) of syndroom (Afasie van Broca, Afasie van Wernicke, conductie-afasie, dynamische afasie, globale afasie) en linguïstisch/overig niveau (fonologie, semantiek, syntaxis, articulatie, spontane taal, verbale vloeiendheid, pragmatiek, woordvinding). De articulatie is geen linguïstisch niveau en valt daarom onder overig niveau. De inschaling is te zien in Tabel 3.1 en 3.2. Voor vereenvoudiging zal er verder worden gesproken van linguïstisch niveau.

De taaluitkomst “syntactic comprehension difficulty” is bijvoorbeeld als modaliteit onder *begrip* ingeschaald en als linguïstisch niveau onder *syntaxis*. Echter, er waren ook uitkomsten die onder meerdere linguïstische niveaus ingeschaald konden worden, zoals “production problems”. Deze is slechts onder modaliteit (productie) ingeschaald en niet onder linguïstisch niveau, omdat deze uitkomst niet eenduidig bij één linguïstisch niveau past. Door elke uitkomst tenminste op modaliteit in te schalen, is er geen relevante informatie verloren gegaan.

De klassieke afasiesyndromen zijn apart ingeschaald (conductie-afasie, afasie van Broca, afasie van Wernicke, SMA/dynamische afasie en globale afasie). Daarnaast is ook het Foix-Chavany-Marie syndroom apart ingeschaald. Deze syndromen zijn niet onder een linguïstisch niveau ingeschaald, omdat het niet exact duidelijk is of alle klassieke symptomen behorende bij een bepaald syndroom voorkwamen.

Tabel 3.1
Inschaling taaluitkomsten op basis van modaliteiten/syndromen

Modaliteiten/syndromen
Productie
Begrip
Lezen
Schrijven
Productie + begrip
Productie + lezen
Begrip + lezen + schrijven
Productie + begrip + lezen
Begrip + lezen
Productie + begrip + globaal
Productie + lezen + schrijven
Productie + schrijven
Algemene taalstoornis
Conductie-afasie
Afasie van Broca
Afasie van Wernicke
SMA/dynamische afasie
Globale afasie
Productie + Broca
Broca + Wernicke

Tabel 3.2
Inschaling taaluitkomsten op basis van linguïstisch/overig niveau

Linguïstisch/overig niveau
Fonologie
Semantiek
Syntaxis
Articulatie
Spontane taal
(verbale) vloeiendheid
Fonologie + semantiek + articulatie
Pragmatiek
Semantiek + syntaxis + woordvinding
Semantiek + fonologie + syntaxis + vloeiendheid
Fonologie + articulatie
Woordvinding
Woordvinding + articulatie
Woordvinding + vloeiendheid
Woordvinding + fonologie
Woordvinding + syntaxis
Vloeiendheid + syntaxis
Fonologie + semantiek + articulatie + woordvinding
Woordvinding + semantiek
Woordvinding + syntaxis + spontane taal

3.3.2 Clusteren gestandaardiseerde taaltesten

Er is geteld hoe vaak er (gestandaardiseerde) testen werden afgenomen op de verschillende meetmomenten. De testen zijn op de volgende manier ingeschaald: niet gerapporteerd; gestandaardiseerde test; niet duidelijk; combinatie van gestandaardiseerd en niet duidelijk.

3.4 Analyses

Voor de eerste onderzoeksvraag is aan de hand van percentages in kaart gebracht hoe vaak er taaluitval voor komt in de perioperatieve fases. Daarnaast zijn op deze manier ook de bijbehorende (al dan niet) gestandaardiseerde taaltesten in kaart gebracht. Voor de tweede onderzoeksvraag is in kaart gebracht welke taalfouten er voorkomen tijdens de intraoperatieve fase. Dit is ook op procentuele wijze weergegeven.

Voor de laatste onderzoeksvraag is de relatie tussen de intraoperatieve spraakproblemen en parafasieën en de taaluitkomst in kaart gebracht. Dit is allereerst gedaan aan de hand van hiërarchische binaire logistische regressieanalyses. Hiermee is de relatie tussen de soorten intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën en postoperatieve taaluitval onderzocht, met *preoperatief taaluitval* (ja/nee) en *intraoperatieve spraakprobleem/parafasie* als categorische voorspellers en *postoperatief taaluitval* (ja/nee) als uitkomstmaat. Deze analyse is gedaan voor drie meetmomenten: acuut, follow-up 1 en follow-up 2 en zowel op individueel als groepsniveau. Omdat beide variabelen categorisch waren, zijn voor beide variabelen net zoveel dummy-variabelen gemaakt als er categorieën zijn, die alle op één na in het model zijn opgenomen. Voor beide variabelen is de eerste categorie als referentiecategorie genomen. Voor spraakproblemen/parafasieën was dit *speech arrest*; voor preoperatief taaluitval ja/nee was dit *preoperatief taaluitval nee*.

Ook zijn er chi-kwadraattoetsen uitgevoerd om de laatste onderzoeksvraag te beantwoorden. Aan de hand van deze toetsen is gekeken of de intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën en de postoperatieve taaluitkomst statistisch onafhankelijk van elkaar waren. Ook dit is gedaan voor de drie meetmomenten: acuut, follow-up 1 en follow-up 2 en op zowel individueel als groepsniveau. De assumptie dat de verwachte frequenties in elke cel groter moet zijn dan 5 werd echter geschonden. Daarom is er gebruik gemaakt van een Monte Carlo simulatie, met een 99% betrouwbaarheidsinterval. Deze methode zorgt ervoor dat de data meerdere keren wordt gesimuleerd met steeds een andere startconditie, met als resultaat een verdelingsfunctie die het hele bereik van mogelijke uitkomsten weergeeft.

Voor de analyses is een betrouwbaarheidsinterval van 95% gebruikt. Wanneer $p < .05$ is het desbetreffende resultaat geïnterpreteerd als significant.

4. Resultaten

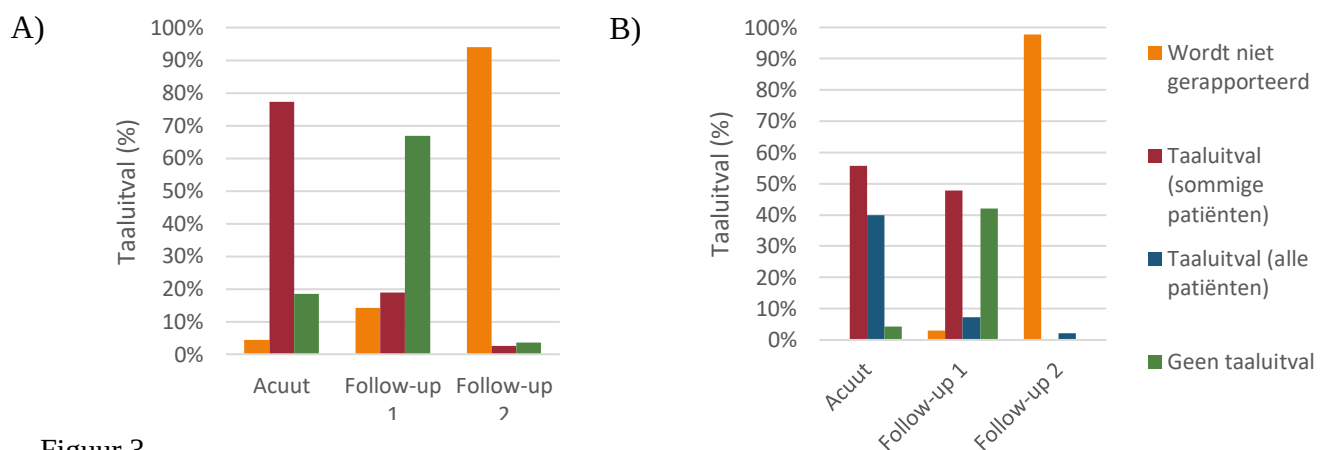
Het systematische literatuuronderzoek resulteerde in 1706 artikelen, waarvan er 1015 overbleven na het verwijderen van duplicaties. Hiervan werden 499 artikelen geëxcludeerd, omdat deze niet relevant bleken voor het doel van deze studie. 516 artikelen zijn beoordeeld op de volledige tekst, waarvan 419 artikelen zijn geëxcludeerd vanwege verschillende redenen (zie Figuur 2). Dit resulteerde in de inclusie van 96 artikelen, waarvan er 70 rapporteerden op individueel niveau, 15 op groepsniveau en 11 op beide niveaus (zie Bijlage B voor de volledige referentielijst).

4.1 Overzicht van de geïncludeerde studies

De informatie die uit de artikelen is gebruikt, is weergegeven in Tabel 4. Tumorgraad en locaties zijn gebaseerd op het **totaal aantal spraakproblemen en parafasieën**, niet het aantal patiënten.

4.2 Onderzoeksvraag 1a: Taaluitval in de perioperatieve fases

Voor alle tabellen en histogrammen geldt dat N staat voor het aantal gevonden spraakproblemen/parafasieën, **niet patiënten**. De aanwezigheid van wel/geen taaluitval die gerapporteerd wordt in de acute fase en de follow-up fases, is op individueel niveau ($N=631$) en op groepsniveau ($N=137$) weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3
Taaluitval na de operatie op drie meetmomenten, gerapporteerd op
A) individueel niveau ($N=631$) en B) groepsniveau ($N=137$)

Zowel op individueel als op groepsniveau wordt de meeste postoperatieve taaluitval gerapporteerd in de acute fase. Bij de eerste follow-up wordt er op groepsniveau meer taaluitval gerapporteerd dan op individueel niveau. Daarnaast is ook te zien dat de tweede follow-up op beide niveaus vrijwel nooit wordt gerapporteerd. Voor meer informatie over de berekeningen, zie Bijlage C.

Tabel 4

Overzicht van algemene informatie en tumor eigenschappen van de geïnccludeerde artikelen

	Alle artikelen
Totaal aantal artikelen	96
Totaal aantal spraakproblemen/parafasieën	706
<i>Aantal wakkere patiënten per artikel (bereik)</i>	
Individueel niveau	1-107
Groepsniveau	2-130
<i>Tumor graad</i>	
Laaggradig	483
Hooggradig	131
Laaggradig + hooggradig*	18
Wordt niet gerapporteerd	70
<i>Tumor locatie: hemisfeer</i>	
Links	583
Rechts	88
Links + rechts*	17
Wordt niet gerapporteerd	13
<i>Tumor locatie: kwab</i>	
Frontaal	265
Pariëtaal	57
Temporaal	90
Insulair	43
Gecombineerd	234
Occipitaal	3
Wordt niet gerapporteerd*	9
<i>Tijdsbereik meetmomenten</i>	
Individueel niveau: acuut	24 uur tot 6 weken***
Individueel niveau: follow-up 1	3 dagen tot 6 maanden
Individueel niveau: follow-up 2	2 maanden tot 1 jaar
Groepsniveau: acuut	24 uur tot 8 dagen
Groepsniveau: follow-up 1	1 week tot 6 maanden
Groepsniveau: follow-up 2**	2.1 tot 5.6 jaar

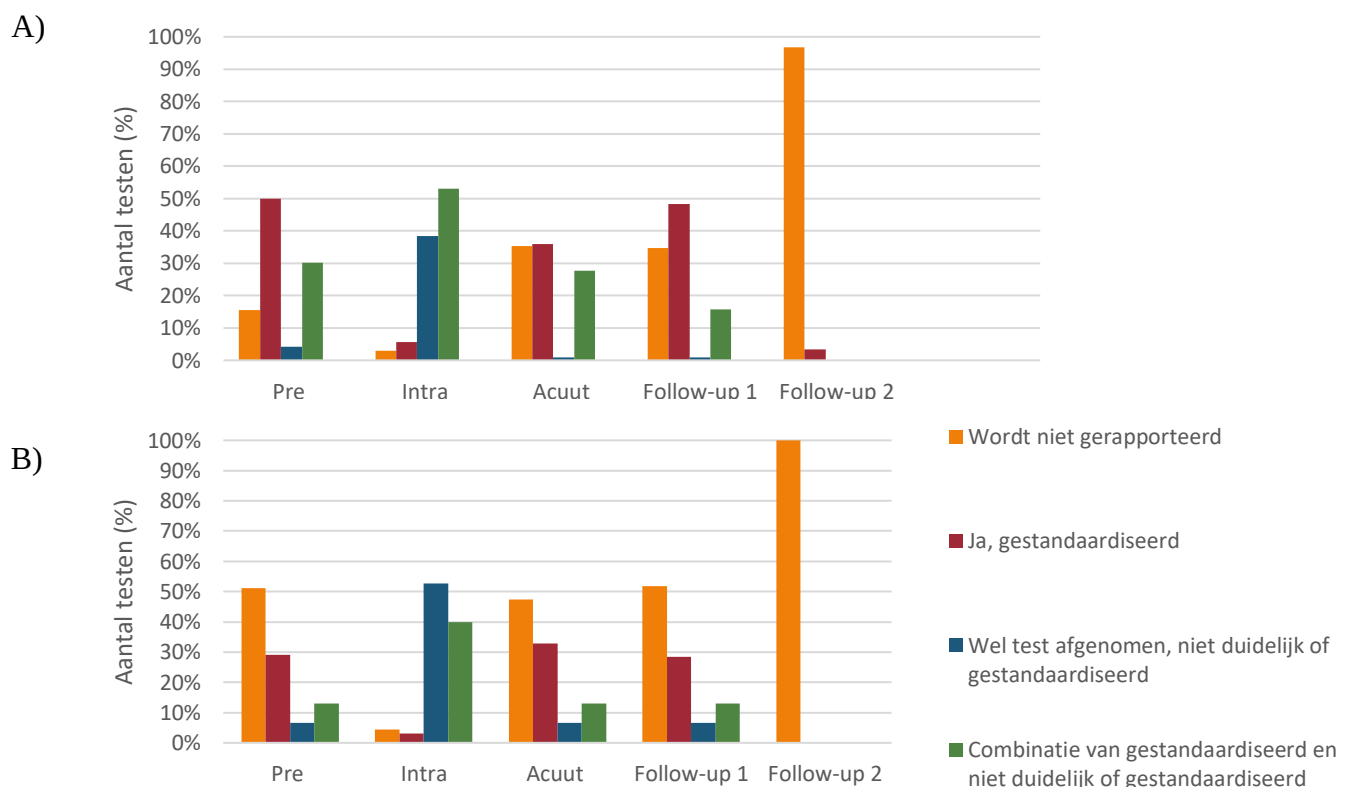
* alleen op groepsniveau

** hierbij gaat het om één artikel

*** hierbij gaat het om één artikel waarin een tijdsbereik van 6 weken wordt gerapporteerd

4.3 Onderzoeksvraag 1b: Gestandaardiseerde testen

De afgenomen taaltesten in de perioperatieve fases en of deze gestandaardiseerd zijn, is weergegeven in Figuur 4. Hier is te zien dat er op individueel niveau het meest gebruik wordt gemaakt van gestandaardiseerde testen in de preoperatieve fase, terwijl dit op groepsniveau in de acute fase is. Daarnaast wordt er preoperatief ook vaak een combinatie gebruikt van standaard testbatterijen en testen waarvan niet duidelijk zijn of deze zijn gestandaardiseerd. Op groepsniveau worden er preoperatief minder testen gerapporteerd. In de intraoperatieve fase worden op beide niveaus voornamelijk combinaties en testen waarvan geen normeringsgegevens bekend zijn afgenomen. In de acute fase worden op zowel individueel als groepsniveau wel weer gestandaardiseerde testen ingezet, alsook bij de eerste follow-up. Daarnaast wordt op beide niveaus steeds minder gerapporteerd welke testen er überhaupt zijn afgenomen, wanneer het meetmoment verder weg ligt van de operatie. Voor meer informatie over de berekeningen, zie Bijlage D. voor een overzicht van de meest gebruikte gestandaardiseerde testen, zie Bijlage E.



Figuur 4

Aantal wel/niet gestandaardiseerde testen, gerapporteerd op A) individueel niveau (N=631) en B) groepsniveau (N=137)

4.4 Onderzoeksvraag 2: Spraakproblemen en parafasieën in de intraoperatieve fase

De verschillende spraakproblemen en parafasieën die worden gerapporteerd in de intraoperatieve fase zijn weergegeven in Tabel 5. In deze tabel is te zien dat op zowel individueel als groepsniveau *speech arrest* (individueel niveau: 20,9%; groepsniveau: 28,5%) *dysartrie/anartrie* (individueel niveau: 18,1%; groepsniveau: 12,4%) en *woordvindproblemen* (individueel niveau: 21%; groepsniveau: 21,1%) het meest worden gerapporteerd in de literatuur. Ook *semantische fouten* (individueel niveau: 14%; groepsniveau: 12,4%) en *fonematische/fonologische fouten* (individueel niveau: 12%; groepsniveau: 8,8%) komen regelmatig voor. De overige spraakproblemen en parafasieën worden aanzienlijk minder gerapporteerd, waarvan sommige helemaal niet worden gerapporteerd op groepsniveau.

Tabel 5

Aantal verschillende spraakproblemen en parafasieën (in percentages) op individueel- en groepsniveau

	Individueel (N = 631)	Groep (N = 137)
1. Speech arrest	20,9%	28,5%
2. Dysartrie/anartrie	18,1%	12,4%
3. Semantische fouten	14%	12,4%
4. Fonematische/fonologische fouten	12%	8,8%
5. (Morfo-)syntactische fouten	2,4%	-
6. Begripsfouten	0,8%	3%
7. Leesfouten	3,2%	-
8. Problemen met spontane taal	0,8%	3,6%
9. Productiefouten	1,6%	0,7%
10. Anomie/woordvindproblemen	21%	21,1%
11. Perseveraties	3,5%	9,5%
12. Schrijffouten	1%	-
13. Spraakapraxie	0,2%	-
14. Irrelevante parafasieën	0,3%	-
15. Neologismen	0,2%	-

4.5 Onderzoeksvraag 3: Samenhang tussen spraakproblemen/parafasieën en preoperatieve taaluitval op de postoperatieve taaluitkomst

Aan de hand van een hiërarchische binaire logistische regressieanalyse en een chi-kwadraattoets zijn de relaties tussen de intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën, de preoperatieve taaluitval en de postoperatieve taaluitkomst onderzocht, op drie verschillende meetmomenten en op twee niveaus (individueel en groep).

4.5.1 Logistische regressieanalyse

4.5.1.1 Individueel niveau

Het model van de hiërarchische logistische regressieanalyse voor de acute fase met daarin *intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën* verklaart 14% variantie en is significant beter dan het nulmodel ($X^2(13)=46.43$, $p<.001$, zie Tabel 6). Het model verbetert door toevoeging van *preoperatieve taalstoornis ja/nee* ($X^2(14)=70.74$, $p<.001$, zie Tabel 6), met een verklaarde variantie van 20%. In dit model zijn *begripsfouten* ($\beta=0.996$, $p<.033$, zie Tabel 6) en *preoperatief taaluitval ja* ($\beta=.30$, $p<.001$, zie Tabel 6) significante voorspellers voor het ontwikkelen van taaluitval in de acute fase.

Wanneer een patiënt een preoperatieve taalstoornis laat zien, dan is de kansverhouding (odds) dat er bij de patiënt acuut sprake is van taaluitval 3.8 keer zo groot dan wanneer de patiënt preoperatief geen taalstoornis heeft ($\exp(B)=3.80$, zie Tabel 6). Indien een patiënt intraoperatief een begripsfout laat zien, dan is de kansverhouding (odds) dat er bij de patiënt acuut sprake is van taaluitval 0.07 keer zo groot dan wanneer er sprake is van speech arrest ($\exp(B)=.07$, zie Tabel 6).

Tabel 6

De twee regressiemodellen en hun parameters voor intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën op de acute taaluitval, op individueel niveau (N=631)

	Model 1			Model 2		
	<i>b</i>	S.E.	Exp(B)	<i>b</i>	S.E.	Exp(B)
constante	1.47**	.25	4.35	1.11**	.26	3.03
dysartrie	.50	.40	1.65	.52	.40	1.67
sem.fouten	-.12	.37	.89	-.34	.39	.71
fon.fouten	-.07	.39	.94	-.14	.40	.87
(morfo)-syn.fouten	19.73	17974.84	371374	20.10	17974.84	533550
begripsfouten	-2.57*	1.18	.08	-2.62*	1.23	.07
leesfouten	-.004	.69	.99	-.17	.71	.84
problemen						
spontane taal	-.08	1.15	.92	-.39	1.19	.67
productiefouten	-1.47*	.75	.23	-1.42	0.78	.24
anomie	.49	.38	1.63	.49	.39	1.63
perseveraties	.61	.79	1.84	.47	.81	1.60
schrijffouten	-22.67	15191.52	.00	-23.04	14746.61	.00
spraakapraxie	19.73	40192.97	371374	18.76	40192.97	140342
irr. parafasie	-22.67	40192.97	.00	-23.64	40192.97	.00
preoperatief taaluitval (ja)				1.34**	.30	3.80
Nagelkerke R ²		.14			.20	
Chi ²		46.43** (df=13)			70.74** (df=14)	

* = $p < .05$.

** = $p < .001$.

Sem = semantische fouten, fon = fonologische/fonematische fouten, syn = syntactische fouten, irr = irrelevante fouten

Dezelfde logistische regressieanalyse is uitgevoerd voor het eerste follow-up meetmoment. Het model met daarin *intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën* verklaart 9% variantie en is significant beter dan het nulmodel ($X^2(13)=28.86$, $p=.007$, zie Tabel 7). Het model verbetert door toevoeging van *preoperatief taaluitval ja/nee* ($X^2(14)=40.18$, $p<.001$, zie Tabel 7), met een verklaarde variantie van 12%. In dit model zijn *leesfouten* ($\beta=1.43$, $p=.027$, zie Tabel 7), *problemen met spontane taal* ($\beta=2.43$, $p=.043$) en *preoperatief taaluitval ja* ($\beta=.78$, $p=.001$) significante voorspellers voor het ontwikkelen van een postoperatieve taalstoornis op het eerste follow-up meetmoment.

Indien een patiënt tijdens de operatie een leesfout maakt, is de kans op taaluitval op het eerste follow-up meetmoment 4.2 keer zo groot dan wanneer er tijdens de operatie sprake is van speech arrest ($\exp(B)=4.17$, zie Tabel 7). Wanneer de patiënt tijdens de operatie problemen ervaart met de spontane taal, is de kans op taaluitval op het eerste follow-up meetmoment 11.4 keer zo groot dan wanneer er tijdens de operatie sprake is van speech arrest ($\exp(B)=11.38$, zie Tabel 7). Tot slot is de kans op de aanwezigheid van taaluitval op het eerste follow-up meetmoment 2.2 keer zo groot voor een patiënt waarbij preoperatief al sprake is van taaluitval ($\exp(B)=2.18$, zie Tabel 7).

Tabel 7

De twee regressiemodellen en hun parameters voor intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën op de taaluitval voor het eerste follow-up meetmoment, op individueel niveau (N=476)

	Model 1			Model 2		
	<i>b</i>	S.E.	Exp(B)	<i>b</i>	S.E.	Exp(B)
constante	-1.35**	.26	.26	-1.69**	.28	1.86
dysartrie	-.623	.40	.54	-.63	.41	.53
sem.fouten	.04	.40	1.04	-.06	.41	.94
fon.fouten	.50	.38	1.65	.51	.39	1.67
(morfo)-syn.fouten	.65	.60	1.92	.99	.62	2.70
begripsfouten	22.55	40192.97	.00	22.11	40192.97	$3.99 \cdot 10^9$
leesfouten	1.35*	.63	3.84	1.43*	.64	4.17
problemen						
spontane taal	2.45*	1.18	11.53	2.43*	1.20	11.38
productiefouten	-.45	1.11	.64	-.38	1.12	.69
anomie	.46	.34	1.58	.49	.34	1.63
perseveraties	.02	.62	1.03	-.01	.63	.99
schrijffouten	-19.86	40192.97	.00	-19.52	40192.97	.00
spraakapraxie	22.55	40192.97	.00	22.11	40192.97	$3.99 \cdot 10^9$
irr. parafasie	-19.86	28420.72	.00	-19.96	28073.23	.00
preoperatief taaluitval (ja)				.78**	.23	2.18
Nagelkerke R ²		.09			.12	
Chi ²		28.86* (df=13)			40.18* (df=14)	

* = $p < .05$.

** = $p < .001$.

Sem = semantische fouten, fon = fonologische/fonematische fouten, syn = syntactische fouten, irr = irrelevante fouten

Daarnaast is deze logistische regressieanalyse uitgevoerd voor het tweede follow-up meetmoment. Het model met daarin *intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën* is echter niet significant en is daarbij niet beter dan het nulmodel ($R^2=.33$, $X^2=8.54$ (8), $p=.38$, zie Tabel 8). Het model verbetert tevens niet door toevoeging van *preoperatief taaluitval ja/nee* ($R^2=.37$, $X^2=9.59$ (9), $p=.39$, zie Tabel 8). Het nulmodel met alleen de constante classificeert 53.3% van de gevallen correct.

Tabel 8

De twee regressiemodellen en de parameters voor intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën op de taaluitval voor het tweede follow-up meetmoment, op individueel niveau (N=30)

	Model 1			Model 2		
	<i>b</i>	S.E.	Exp(B)	<i>b</i>	S.E.	Exp(B)
constante	-.18	.61	.83	-.62	.77	.54
dysartrie	.18	1.54	1.20	-.33	1.63	.72
sem.fouten	-21.02	40192.97	$1.94 \cdot 10^9$	-20.58	40192.97	.00
fon.fouten	21.39	40192.97	$1.94 \cdot 10^9$	21.83	40192.97	$3.02 \cdot 10^9$
begripsfouten	21.39	40192.97	.00	20.88	40192.97	$1.16 \cdot 10^9$
leesfouten	-21.02	40192.97	.00	-21.53	40192.97	.00
problemen spontane taal	.18	1.54	1.20	.15	1.58	1.16
anomie	1.03	.92	2.80	1.23	.97	3.41
perseveraties	-21.02	40192.97	.00	-20.58	40192.97	.00
preoperatief taaluitval (ja)				.95	.95	2.59
Nagelkerke R^2		.33			.37	
Chi ²		8.54 (df=8, $p=.38$)			9.59 (df=9, $p=.39$)	

Noot. Algemeen percentage correct = 53.3% voor nulmodel

Sem = semantische fouten, fon = fonologische/fonematische fouten

4.5.1.2 Groepsniveau

Ook is de zojuist onderzochte relatie in kaart gebracht op groepsniveau, met behulp van dezelfde hiërarchische logistische regressieanalyse. Het model voor de acute fase met daarin *intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën* is niet significant beter dan het nulmodel (X^2 (8)=5.96, $p=.65$, zie Tabel 9). In dit regressiemodel is *preoperatief taaluitval ja/nee* niet toegevoegd als voorspeller, omdat dit resulteert in te veel missende waarden. Het nulmodel met alleen de constante classificeert 95.6% van de gevallen correct.

Tabel 9

Het regressiemodel en de parameters voor intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën voor de acute taaluitval, op groepsniveau (N=137)

	Model 1		
	<i>b</i>	S.E.	Exp(B)
constante	2.49**	.60	12.00
dysartrie	2.89	1.20	1.33
sem.fouten	18.72	9748.23	134623
fon.fouten	18.72	11602.71	134623
begripsfouten	18.72	20096.49	134623
problemen spontane taal	18.72	17974.84	134623
productiefouten	18.72	40192.97	134623
anomie	.12	.95	1.13
perseveraties	18.72	11147.52	134623
Nagelkerke R ²		.41	
Chi ²		5.96 (df=8, <i>p</i> =.65)	

** = *p* < .001.

Noot. Algemeen percentage correct = 95.6% voor nulmodel

Sem = semantische fouten, fon = fonologische/fonematische fouten

Dezelfde logistische regressieanalyse is uitgevoerd voor het eerste follow-up meetmoment. Het model met daarin *intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën* is niet significant beter dan het nulmodel ($R^2=.17$, $X^2(7)=9.71$, *p*=.21, zie Tabel 10).

Tabel 10

Het regressiemodel en de parameters voor intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën op de taaluitval voor het eerste follow-up meetmoment, op groepsniveau (N=76)

	Model 1			Model 2		
	<i>b</i>	S.E.	Exp(B)	<i>b</i>	S.E.	Exp(B)
constante	1.12	.49	1.13	.37	.52	.54
dysartrie	-.12	.86	.89	1.01	1.10	.72
sem.fouten	.22	.76	1.24	1.42	1.04	.00
fon.fouten	.56	.86	1.78	1.61	1.08	$3.02 \cdot 10^9$
begripsfouten	21.10	20096.49	$1.44 \cdot 10^9$	21.41	19352.87	$1.16 \cdot 10^9$
problemen spontane taal	21.10	28429.72	$1.44 \cdot 10^9$	22.38	28420.72	1.16
anomie	1.59	.91	4.89	2.47*	1.10	3.41
perseveraties	0.44	.79	1.56	1.40	1.01	.00
preoperatief taaluitval (ja)				-1.56	.83	2.59
Nagelkerke R ²		.17			.23	
Chi ²		9.71 (df=7, <i>p</i> =.21)			14.07 (df=9, <i>p</i> =.08)	

* = *p* < .05.

Noot. Algemeen percentage correct = 65.8% voor nulmodel

Sem = semantische fouten; fon = fonologische/fonematische fouten

Het toevoegen van *preoperatief taaluitval ja/nee* als predictor zorgt net niet voor een significant beter model dan het nulmodel en het eerste model ($R^2=.23$, $X^2(9)=14.07$, $p=.08$, zie Tabel 10), maar laat wel een trend zien. Dit laatste model bevat een significante voorspeller, namelijk anomie/woordvindproblemen ($\beta=2.43$, $p=.043$, $\exp(B)=3.41$). Echter, deze voorspeller blijkt op zichzelf niet sterk genoeg om ervoor te zorgen dat het totale model significant is. Het nulmodel met alleen de constante classificeert 65.8% van de gevallen correct.

Het tweede follow-up meetmoment is niet onderzocht met een logistische regressieanalyse, omdat hier sprake is van te veel missende waarden in de uitkomstvariabele.

Tabel 11 geeft een overzicht van de significante modellen en bijbehorende voorspellers van de zojuist besproken logistische regressieanalyses. Hierin is te zien dat de voorspeller *preoperatief taaluitval ja* op individueel niveau een significante voorspeller is voor de taaluitval op het acute en eerste follow-up meetmoment. Op de acute taaluitval is de intraoperatieve categorie *begripsfouten* ook een significante voorspeller. Andere significante voorspellers op de taaluitval op het eerste follow-up meetmoment zijn *leesfouten* en *problemen met de spontane taal*. Het model met taaluitval op het tweede follow-up meetmoment als uitkomstmaat is niet significant, evenals alle modellen op groepsniveau. Wel is *woordvindproblemen* een significante voorspeller op groepsniveau op de taaluitval op het eerste follow-up meetmoment.

Tabel 11

Samenvatting modellen en bijbehorende voorspellers van de logistische regressieanalyses voor alle meetmomenten en niveaus

	Acuut	Follow-up 1	Follow-up 2
Individueel niveau	Preoperatief taaluitval ja	Preoperatief taaluitval ja	X
	Begripsfouten (intraop)	Leesfouten (intraop)	
		Problemen met spontane taal (intraop)	
Groepsniveau	X	X	X
		Woordvindproblemen* (intraop)	

* Het hele model was niet significant, maar deze voorspeller wel
X = niet significant

4.5.2 Chi-kwadraattoets

Om de hierboven onderzochte relatie verder te onderzoeken, is naar de samenhang tussen spraakproblemen en parafasieën en het *soort taaluitval* postoperatief gekeken aan de hand van een chi-kwadraattoets. Het *soort taaluitval* is gegroepeerd op basis van modaliteit en linguïstisch niveau, wat maakt dat hiervoor twee variabelen bestaan.

4.5.2.1 *Individueel niveau*

Uit de chi-kwadraattoetsen met Monte Carlo simulatie voor het acute postoperatieve meetmoment, op individueel niveau, met de categorische variabelen *spraakproblemen/parafasieën* en *taaluitkomst modaliteit* en *spraakproblemen/parafasieën* en *taaluitkomst linguïstisch/overig niveau*, blijkt dat het *soort spraakprobleem/parafasie* intraoperatief en de acute postoperatieve stoornis op modaliteitsniveau ($X^2 (143)=463.91$, $p=0.01$) en linguïstisch niveau ($X^2 (126)= 95.10$, $p=.001$) significant afhankelijk zijn van elkaar. Zie Bijlage F, Figuur 1.1 en 1.2 voor de bijbehorende kruistabellen.

Uit vergelijkbare chi-kwadraattoetsen met Monte Carlo simulatie voor het eerste follow-up meetmoment blijkt dat het *soort spraakprobleem/parafasie* intraoperatief en de postoperatieve stoornis op modaliteitsniveau ($X^2 (55)=932.39$, $p=.067$) en linguïstisch niveau ($X^2 (40)=51.39$, $p=.109$) niet significant afhankelijk zijn van elkaar. Zie Bijlage F, Figuur 2.1 en 2.2 voor de bijbehorende kruistabellen.

Eveneens uit vergelijkbare chi-kwadraattoetsen met Monte Carlo simulatie voor het tweede follow-up meetmoment blijken ook hier de *soort spraakprobleem/parafasie* intraoperatief en de postoperatieve stoornis op modaliteitsniveau ($X^2 (15)=17.63$, $p=.346$) en linguïstisch niveau ($X^2 (3)=9.00$, $p=.338$) niet significant afhankelijk van elkaar te zijn. Zie Bijlage F, Figuur 3.1 en 3.2 voor de bijbehorende kruistabellen.

4.5.2.2 *Groepsniveau*

Uit de chi-kwadraattoetsen met Monte Carlo simulatie voor het acute postoperatieve meetmoment, op individueel niveau, met de categorische variabelen *spraakproblemen/parafasieën* en *taaluitkomst modaliteit* en *spraakproblemen/parafasieën* en *taaluitkomst linguïstisch/overig niveau*, blijkt dat het *soort spraakprobleem/parafasie* intraoperatief en de acute postoperatieve stoornis op modaliteitsniveau ($X^2 (56)=82.13$, $p=.075$) en linguïstisch niveau ($X^2 (42)=34.80$, $p=.823$) niet significant afhankelijk zijn van elkaar. Zie Bijlage F, Figuur 4.1 en 4.2 voor de bijbehorende kruistabellen.

Uit vergelijkbare chi-kwadraattoetsen met Monte Carlo simulatie voor het eerste follow-up meetmoment blijken de soort spraakprobleem/parafasie intraoperatief en de postoperatieve stoornis op modaliteitsniveau ($X^2(14)=14.70$, $p=.400$) en linguïstisch niveau ($X^2(7)=8.00$, $p=.569$) niet significant afhankelijk van elkaar te zijn. Zie Bijlage F, Figuur 5.1 en 5.2 voor de bijbehorende kruistabellen. Op groepsniveau is het tweede follow-up meetmoment niet onderzocht, omdat deze uitkomstvariabele te veel missende waarden bevatte.

Tabel 12 geeft een overzicht van de zojuist besproken chi-kwadraattoetsen. Hierin is te zien dat er alleen sprake is van een significant verband tussen intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën en de taaluitkomst op modaliteit en linguïstisch niveau voor de chi-kwadraattoetsen op individueel niveau, op het acute en eerste follow-up meetmoment.

Tabel 12

Samenvatting verbanden en significantie van de chi-kwadraattoetsen voor alle meetmomenten en niveaus

	Acuut		Follow-up 1		Follow-up 2	
	Modaliteit	Lin. niveau	Modaliteit	Lin. niveau	Modaliteit	Lin. niveau
Individueel niveau	✓	✓	X	X	X	X
groepsniveau	X	X	X	X	X	X

Lin. niveau = linguïstisch niveau

X = niet significant

✓ = wel significant

5. Discussie

Het doel van de huidige studie was om aan de hand van een systematisch literatuuronderzoek over glijompatiënten die een wakkere hersenoperatie ondergaan in kaart te brengen in welke postoperatieve fases de meeste taaluitval voorkomt, of de taaluitval gemeten wordt met gestandaardiseerde testen, welke spraakproblemen en parafasieën voorkomen in de intraoperatieve fase en om de samenhang tussen de intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën en de preoperatieve taaluitval met de postoperatieve taaluitkomst te onderzoeken.

5.1 Taaluitval in de perioperatieve fases

De resultaten laten zien dat er direct na de operatie veel sprake is van taaluitval bij glioompatiënten. Dit effect neemt echter af op de eerste en tweede follow-up meetmomenten. Dit komt overeen met bestaande literatuur. Zo wordt er gerapporteerd dat er vaak voorbijgaande taalproblemen voorkomen in de acute postoperatieve fase, maar dat de meerderheid van de patiënten herstelt binnen drie maanden (De Witte & Mariën, 2013; Satoer et al., 2016). Dit effect is in de huidige studie op individueel niveau te zien, maar minder groot op groepsniveau. Dit kan verklaard worden doordat de spraakproblemen/parafasieën en de bijbehorende taaluitval van de patiëntgroepen is samengenomen.

5.2 Gestandaardiseerde taaltesten

Uit het huidige onderzoek blijkt dat zowel op individueel, alsook op groepsniveau de meeste gestandaardiseerde testen in de pre, acute en de eerste follow-up fases worden afgenomen. Echter, er is in deze fases ook vaak sprake van ontbrekende rapportage, waarbij de preoperatieve fase op groepsniveau opvalt. Een gestandaardiseerde benadering is voor de pre- en postoperatieve taalprestatie van belang voor het verkrijgen van wetenschappelijke betrouwbaarheid van de neurochirurgische procedure. Ook is de vergelijking van een pathologische versus een gezonde populatie hierbij belangrijk. Op deze manier kan men meer inzicht krijgen in hoeverre het talig vermogen van de patiënt verstoord is. Het hebben van normgegevens is tevens van belang voor de interpretatie van de intraoperatieve taalprestaties met de baseline van de patiënt op het preoperatieve taalniveau. Het in kaart brengen van het preoperatieve taalniveau en het lokaliseren van de tumor is cruciaal, waardoor verschillende gestandaardiseerde taaltesten kunnen helpen bij de intraoperatieve taalmapping (De Witte & Mariën, 2013). Echter, men kan niet een gehele test afnemen in de intraoperatieve fase, omdat dit niet dezelfde testsetting is als in de pre- en postoperatieve fases op de polikliniek.

Daarnaast worden in de tweede follow-up fase vrijwel geen gegevens gerapporteerd op beide niveaus. Dit kan worden verklaard door het feit dat veel klinische instellingen geen langere follow-up metingen doen, waardoor er weinig tot geen informatie beschikbaar is over taaltesten op dit meetmoment. Het lijkt wel belangrijk om standaard een langere follow-up te doen. Zo vonden Satoer et al. (2018) in hun studie naar de lange termijneffecten van de spontane taal bij glioompatiënten na één jaar postoperatief nog steeds een achteruitgang in de spontane

taal. Dit duidt op het belang van het monitoren van de taalfuncties op een langere follow-up van minstens één jaar.

Al met al dienen deze resultaten voorzichtig geïnterpreteerd te worden, omdat er dus vaak geen gestandaardiseerde testen worden gebruikt. De resultaten geven een algemene indruk over het gebruik van wel/niet gestandaardiseerde testen in de perioperatieve fases.

5.3 Voorkomende intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën en samenhang met preoperatieve taaluitval op postoperatieve taaluitkomst

De spraakproblemen/parafasieën die het meest voorkomen in de intraoperatieve fase zijn speech arrest, woordvindproblemen en dysartrische fouten. Ook semantische en fonologische/fonematische fouten worden regelmatig gerapporteerd. Opvallend hieraan is dat deze fouten in het algemeen geen significante voorspellers blijken te zijn in de huidige onderzochte modellen, voor het al dan niet ontstaan van postoperatieve taaluitval. Woordvindproblemen op de acute taaluitval op groepsniveau is wel een significante voorspeller, al is het gehele model van deze logistische regressieanalyse net niet significant ($p=.08$). Woordvindproblemen op zichzelf blijken dus niet sterk genoeg te zijn om het gehele model te verklaren (zie Tabel 10), maar het laat wel een trend zien. Dit geeft het belang van een benoemtest aan. Het is daarom ook niet verrassend dat het benoemen van objecten (een test voor woordvinding) veel wordt gebruikt. De intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën die daarentegen wel significante voorspellers zijn, zijn begripsfouten op de acute taaluitval en leesfouten en problemen met de spontane taal op de taaluitval van de eerste follow-up, alle op individueel niveau, ondanks het feit dat deze aanzienlijk minder worden gerapporteerd in de literatuur. Voor begripsfouten geldt dat de kans op postoperatieve taaluitval kleiner is dan voor speech arrest, maar dat er nog steeds kans is op taaluitval. In de studie van Schäffler et al. (1993) werd het taalvermogen in kaart gebracht van drie patiënten met focale aanvallen in de taaldominante linker hemisfeer. De elektrische stimulatie van het gebied van Broca veroorzaakte een ernstige afasie van Broca en Wernicke en in sommige gevallen zelfs een globale afasie. Op sommige corticale positieve taalpunten in het gebied van Broca kwamen er begripsfouten voor, die veroorzaakt werden tijdens complexe auditieve begripstaken. Ondanks de theorieën over het relatief intacte taalbegrip van patiënten met een afasie van Broca, kan het auditieve begrip alsnog aangetast. Zo kunnen patiënten met een afasie van Broca significante begripsproblemen laten zien op de Token Test. Deze studie onderzocht weliswaar niet de relatie

tussen intraoperatieve begripsfouten op de postoperatieve taaluitkomst tijdens een wakkere hersenoperatie, maar het laat wel het belang zien van begripsfouten en de relatie met een afasie. Deze bevindingen en die van de huidige studie laten zien hoe essentieel het is om begripsfouten te detecteren, omdat het grote gevolgen kan hebben voor de taaluitkomst. In het taalverwerkingsmodel van Ellis en Young (1988) kan een verstoord taalbegrip veroorzaakt worden door een selectieve stoornis in het auditieve inputlexicon. De patiënt herkent de woorden van zijn eigen taal niet meer en zal niet in staat zijn een lexicale-decisietask uit te voeren. Wanneer de verbinding tussen het auditieve inputlexicon en het semantisch systeem verstoord is, is het taalbegrip ook aangedaan, maar zal de patiënt wel een lexicale decisie-task kunnen uitvoeren. Dan is er sprake van *woorddoofheid*. De stoornis kan dus voorkomen op fonologisch en semantisch niveau. Daarnaast kan deze ook voorkomen op zinsniveau, waarbij er een onvermogen kan bestaan om de syntactische informatie van de structuur van een zin te gebruiken om de juiste interpretatie van de betekenis te verkrijgen in (Schäffler et al., 1993). Hierbij gaat het om een stoornis in de auditieve verwerking via de spontane taal. Echter, het taalverwerkingsmodel van Ellis en Young (1988) is een model op woordniveau en kan dus niet hieraan worden gekoppeld. Daarnaast kan een verstoord taalbegrip optreden in meerdere modaliteiten, namelijk in zowel de gesproken, alsook geschreven taal, wat tevens duidt op een grotere kans op een stoornis.

Voor leesfouten geldt dat de kans op postoperatieve taaluitval op het eerste follow-up meetmoment groter is dan voor speech arrest. De kans op postoperatieve taaluitval bij leesfouten is bijna 4,2 keer zo groot dan voor intraoperatieve speech arrests. De studie van Bilotta et al. (2014) onderzocht 20 glioompatiënten die een wakkere hersenoperatie ondergingen, met als doel om de patiënten te evalueren voor taalstoornissen pre, intra- en postoperatief. Tijdens de corticale taalmapping werden er op groepsniveau 41 positieve leespunten gevonden en gestimuleerd. Postoperatief werd er in de acute fase bij elf patiënten een dysartrie gevonden, welke bij acht patiënten uiteindelijk verdween. Bij vier van deze patiënten werden er opnieuw taalproblemen geconstateerd, welke ook verdwenen waren bij de laatste follow-up. In totaal waren er vijf patiënten die zowel in de acute fase, als bij de latere follow-up nog taalproblemen hadden. Ondanks het feit dat deze studie rapporteert op groepsniveau en men dus niet precies kan achterhalen bij welke patiënten er positieve leespunten zijn gestimuleerd en welke postoperatieve taaluitkomst daarbij hoort, is de kans toch aanwezig dat hierin een relatie bestaat. Deze resultaten, alsook die van het huidige onderzoek, suggereren dat er een grote kans bestaat op postoperatieve taalproblemen, wanneer de patiënt intraoperatief bepaalde leesfouten maakt. Het taalverwerkingsmodel van Ellis en Young (1988)

wijst erop dat deze leesfouten op meerdere niveaus kunnen voorkomen, met als gevolg dat ook de taalproblemen zich op meerdere niveaus bevinden. Een stoornis in het spraak outputlexicon resulteert in het niet in staat zijn hardop te lezen en duidt daarmee op een stoornis in de fonologie. Een stoornis in het visuele inputlexicon, waar de letterreeksen geïdentificeerd worden tot een woord, kan resulteren in een *visuele dyslexie*, wat ook resulteert in leesfouten op klankniveau, zoals ‘beperking’ voor ‘bespreking’ (Bastiaanse, 1991). Wanneer ook de verbinding met het semantisch systeem verstoord is, de centrale module van het model, is er sprake van een *semantische-toegangsdyslexie*. Hierdoor ontstaan er ook fouten op semantisch niveau.

De kans op postoperatief taaluitval op het eerste follow-up meetmoment is echter nog groter wanneer er intraoperatief problemen in de spontane taal optreden: deze kans is bijna 11,5 keer zo groot voor problemen in de spontane taal dan voor speech arrest. Het behouden van de spontane taal blijkt dus cruciaal te zijn voor een goede taaluitkomst. Dit komt overeen met een recent onderzoek van Satoer et al. (2018), welke niet is meegenomen in de review. In deze studie werd de prestatie van achttien glioompatiënten in de spontane taal onderzocht in de pre- en postoperatieve fases. De tumorresectie zorgde ervoor dat de prestatie van de spontane taal tot op de lange termijn (één jaar postoperatief) was verslechterd. De onderzoekers concluderen dat het in kaart brengen van de spontane taal van meerwaarde is ten opzichte van gestandaardiseerde testen voor de diagnose van taalstoornissen. Zo is het analyseren van de spontane taal niet alleen van belang voor de klinische praktijk, maar ook vanuit een theoretisch standpunt. De spontane taal is complex, omdat alle linguïstische niveaus op elkaar inwerken in het alledaagse taalgebruik. Zo is er sprake van een wisselwerking tussen de fonologie, semantiek en (morfo-)syntaxis. Door de spontane taal op een betrouwbare en nauwkeurige wijze in kaart te brengen, kunnen de onderlinge invloeden van de verschillende linguïstische niveaus worden geïdentificeerd (Bastiaanse & Prins, 2004; Van der Scheer et al., 2011). Hoewel het analyseren van de spontane taal dus een betekenisvolle en ecologisch valide manier is om het taalvermogen in kaart te brengen, wordt dit alsnog weinig gedaan tijdens wakkere hersenoperaties (Satoer et al., 2021). De resultaten van Satoer et al. (2018) komen overeen met de resultaten van het huidige onderzoek en belichten het belang van het behoud van de spontane taal. Echter, de resultaten van de huidige studie reiken niet verder dan de eerste follow-up. Dit is te verklaren aan de hand van de beschikbare data. Zoals eerder aangekaart wordt de tweede follow-up weinig afgenomen, wat resulteerde in missende waarden in de dataset. Hierdoor was het niet mogelijk om een significant verband aan te tonen.

Ook blijkt uit het huidige onderzoek dat de aanwezigheid van een preoperatieve taalstoornis bijdraagt aan het ontwikkelen van een postoperatieve stoornis. Deze resultaten komen overeen met eerdere studies van Bello et al. (2007), Ilmberger et al. (2008) en Rolston et al. (2015), waarin de preoperatieve taalstoornis in alle onderzoeken een significante voorspellende waarde had voor de postoperatieve taaluitkomst. In deze patiëntengroepen wordt het postoperatieve herstel beperkt, wat zou kunnen komen doordat de langzame groei van de tumor al voor een verstoring van het talige netwerk in het brein heeft gezorgd, waardoor dit minder vatbaar is voor neuroplasticiteit. Ook bij epileptische aanvallen tijdens de operatie en subcorticale structuren wordt een verminderd vermogen voor plasticiteit gezien (Ferracci & Duffau, 2018).

De klinische implicaties van bovenstaande resultaten bestaan uit de gevonden significante voorspellers en relaties tussen spraakproblemen/parafasieën en taaluitkomst die klinici meer houvast kunnen geven in de klinische praktijk tijdens wakkere hersenoperaties. Het is van belang om voorzichtig te zijn met intraoperatieve begripsfouten, leesfouten, problemen in de spontane taal en woordvinding tijdens de resectie. Deze fouten zouden eventueel meer leidend gebruikt kunnen worden door de resectie op een bepaalde plek te stoppen wanneer deze fouten voorkomen. Daarnaast zien we ook dat een preoperatieve uitval een significante voorspeller is op een postoperatieve taalstoornis. Ook deze informatie is van belang voor, tijdens en na de operatie, om de patiënt zo goed mogelijk in te kunnen lichten over het verdere beloop en om tevens de kwaliteit van leven zoveel mogelijk te behouden.

5.4 Samenhang spraakprobleem/parafasie en soort taaluitkomst

De resultaten op individueel niveau laten zien dat er een verband bestaat tussen de intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën en de acute soort taaluitkomst, ingeschaald op basis van modaliteit en linguïstisch niveau. Dit kan verklaard worden doordat er in de acute fase de meeste taaluitval wordt gerapporteerd en daardoor de kans op een significant verband het grootst is. Duffau et al. (2002) vonden een voorbijgaande transcorticale motorische afasie tijdens de operatie, waarbij de subcallosal fasciculus werd gestimuleerd. Postoperatief was hier sprake van een SMA-syndroom. Ofwel: in dit onderzoek werd intra- en postoperatief dezelfde taalstoornis geconstateerd. De huidige studie heeft echter geen specifieke verbanden aangetoond tussen soorten spraakproblemen/parafasieën en stoornissen op modaliteit/linguïstisch niveau, omdat dit buiten het domein van het onderzoek ligt. Suggesties voor vervolgonderzoek zullen hierop volgend worden besproken (zie 5.5).

De chi-kwadraattoetsen voor de andere meetmomenten en op groepsniveau bleken niet statistisch significant en zullen daarom ook niet verder geïnterpreteerd worden. Dit is waarschijnlijk veroorzaakt doordat er aanzienlijk minder datapunten waren, waardoor de statistische power niet groot genoeg was.

5.5 Limitaties en vervolgonderzoek

Er dienen enkele beperkingen van dit onderzoek in overweging genomen te worden. Het huidige onderzoek is uitgevoerd aan de hand van een dataset. Ondanks dat er soms missende waarden voorkwamen, hebben we verschillende analyses uitgevoerd om een algemene indruk te geven van de relatie tussen de intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën, preoperatieve taaluitval en de postoperatieve taaluitkomst. Deze missende datapunten zouden ervoor gezorgd kunnen hebben dat sommige resultaten niet significant zijn. Voor de analyses op groepsniveau geldt dat de taaluitval, alsook de soort taaluitkomst op modaliteit en linguïstisch niveau samen is genomen van een hele patiëntengroep. Dit betekent dat wanneer er taaluitval werd gerapporteerd, we niet precies weten welk spraakprobleem/parafasie erbij hoort, omdat deze relatie niet één op één te achterhalen is. Voor vervolgonderzoek is het van belang om slechts het individuele niveau aan te houden, omdat op deze manier de één op één relatie wel onderzocht kan worden. Daarnaast is de steekproefgrootte op de eerste en tweede follow-up van het huidige onderzoek te klein om een betrouwbare en significante uitspraak te doen over mogelijke verbanden. Vervolgonderzoek met een gelijksoortig ontwerp kan beter prospectief worden opgezet om de generaliseerbaarheid van de resultaten van dit onderzoek te toetsen. Ook verschillen de tijdstippen van de verschillende meetmomenten vaak per studie. Zo liepen de meetmomenten tussen studies ver uiteen en overlaptten deze op sommige tijdstippen (zie Tabel 4). Ondanks dat er geen consensus is over deze tijdstippen, geeft het wel informatie over de taaluitval en het bijbehorende tijdstip. Voor vervolgonderzoek zou men idealiter de tijdstippen van de meetmomenten op vaste momenten (bijvoorbeeld één week, drie maanden en één jaar na de operatie) in kunnen plannen. Bovendien was er bij alle logistische regressiemodellen sprake van een groot deel aan resterende variantie welke onverklaard bleef. Dit suggereert dat een groot deel van de postoperatieve taaluitkomst op alle meetmomenten niet volledig kon worden verklaard door de invloed van intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën en preoperatief taaluitval. Vervolgonderzoek zou uit kunnen

wijzen welke mogelijke onafhankelijke variabelen nog meer van invloed kunnen zijn op de postoperatieve taaluitkomst bij glioompatiënten.

Omdat speech arrest het vaakst voorkomt in de intraoperatieve fase en ook de meest duidelijke vorm van uitval is tijdens de operatie, is deze categorie gebruikt als referentiecategorie voor het maken van de dummyvariabelen voor intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën. Hierdoor kan er geen uitspraak worden gedaan over de relatie tussen speech arrest en de postoperatieve taaluitkomst. Het in kaart brengen van de relatie tussen speech arrest en taaluitval, dan wel soort taaluitkomst is interessant voor vervolgonderzoek. Zo werden er in de studie van Chacko et al. (2013) intraoperatieve speech arrests gevonden bij vijf patiënten, welke ontstonden tijdens de tumorresectie. Bij één patiënt werden er postoperatief nog woordvindproblemen geconstateerd. Er bestaat dus een mogelijke relatie tussen speech arrest en taaluitval, al is deze hier slechts gevonden bij één patiënt.

Daarnaast is de categorie *preoperatief taaluitval nee* gebruikt als referentiecategorie voor het maken van dummyvariabelen voor *preoperatief taaluitval ja/nee*. Hierdoor kan tevens geen uitspraak worden gedaan over de relatie tussen deze categorie (wanneer er geen preoperatieve taaluitval voorkwam) en postoperatieve taaluitval. Deze relatie is wel aangetoond door Ilmberger et al. (2008). Zij vonden dat patiënten zonder preoperatieve taalstoornis, met een normale, suboptimale preoperatieve prestatie op een benoemtaak een grotere kans hadden op een vroege postoperatieve afasie. Vervolgonderzoek kan deze relatie mogelijk duidelijker in kaart brengen.

De relaties die uit de kruistabellen van de chi-kwadraattoets naar voren komen, zijn niet geanalyseerd in het huidige onderzoek. Toch is dit van groot belang om de één op één relaties verder in kaart te kunnen brengen. Door dit verband verder te onderzoeken kan men in kaart brengen of intra- en postoperatief dezelfde stoornis in de taal voorkomt. Wanneer dit het geval is, kan men tijdens de operatie al een uitspraak doen over de mogelijke taaluitkomst van de patiënt. Als men weet in welke hersengebieden wat voor spraakproblemen/parafasieën voor kunnen komen én welke taaluitkomst hiermee gepaard kan gaan, zou dit intraoperatief leidend kunnen zijn. Door bepaalde spraakproblemen/parafasieën te kunnen voorkomen kan men taaluitval bij de patiënt deels voorkomen, kan de kwaliteit van leven behouden worden en kan er sneller en adequaat worden gehandeld. Om na te gaan of er een significant verband bestaat tussen bepaalde spraakproblemen/parafasieën op zichzelf en één bepaalde stoornis in modaliteit, dan wel linguïstisch niveau, dient men in de kruistabel de gestandaardiseerde residuen te analyseren (zie Bijlage F).

6. Conclusie

Dit is het eerste onderzoek dat via een systematische review de relatie tussen intraoperatieve spraakproblemen/parafasieën en de postoperatieve taaluitkomst bij glioompatiënten die een wakkere hersenoperatie ondergaan in kaart heeft gebracht. De huidige studie schetst een duidelijk beeld van het belang van het nauwkeurig monitoren van de spontane taal tijdens de wakkere hersenoperatie. Ook het monitoren van het begrip, lezen en de woordvinding lijkt belangrijk te zijn voor een goede prognose van de patiënt, alsook het vaststellen van het preoperatief taalniveau. De resultaten in deze studie kunnen houvast bieden in de huidige klinische praktijk en zouden na vervolgonderzoek leidend kunnen worden tijdens stimulatie en resectie, met als uiteindelijk doel om de taal en de kwaliteit van leven van de patiënt nog beter te behouden of zelfs te verbeteren.

7. Literatuurlijst

- Antonsson, M., Jakola, A., Longoni, F., Carstam, L., Hartelius, L., Thordstein, M., & Tisell, M. (2017). Post-surgical effects on language in patients with presumed low-grade glioma. *Acta Neurologica Scandinavica*, 137(5), 469-480.
- Bastiaanse, R. (1991). Afasie en taalverwerkingsmodellen. *Tabu*. 21(3), 127-140.
- Bastiaanse, R. (2010). *Afasie*. Bohn Stafleu van Loghum.
- Bastiaanse, Y. R. M., & Prins, R. S. (2004). Analysing the spontaneous speech of aphasic speakers. *Aphasiology*, 18(12), 1075-1091.
- Bello, L., Gallucci, M., Fava, M., Carrabba, G., Giussani, C., Acerbi, F., ... & Gaini, S. M. (2007). Intraoperative subcortical language tract mapping guides surgical removal of gliomas involving speech areas. *Neurosurgery*, 60(1), 67-82.
- Berns, P.E.G., Jünger, N., Boxum, E., Nouwens, F., van der Staaij, M. G., Van Wessel, S., Van Dun, W., Van Lonkhuijzen, J.G., & CBO. (2015). Logopedische richtlijn 'Diagnostiek en behandeling van afasie bij volwassenen'. Woerden: Nederlandse Vereniging voor Logopedie en Foniatrie.
- Bilotta, F., Stazi, E., Titi, L., Lalli, D., Delfini, R., Santoro, A., & Rosa, G. (2014). Diagnostic work up for language testing in patients undergoing awake craniotomy for brain lesions in language areas. *British Journal of Neurosurgery*, 28(3), 363-367.

- Bosma, I., & Veenstra, W. S. (2016). Functionele netwerken; preoperatieve en intraoperatieve mapping van cognitieve functies bij wakkere resectie van (laaggradige) gliomen. *Neuropraxis*, 20(3), 100-107.
- Chacko, A. G., Thomas, S. G., Babu, K. S., Daniel, R. T., Chacko, G., Prabhu, K., ... & Korula, G. (2013). Awake craniotomy and electrophysiological mapping for eloquent area tumours. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 115(3), 329-334.
- Chang, W. H., Pei, Y. C., Wei, K. C., Chao, Y. P., Chen, M. H., Yeh, H. A., ... & Chen, P. Y. (2018). Intraoperative linguistic performance during awake brain surgery predicts postoperative linguistic deficits. *Journal of Neuro-oncology*, 139(1), 215-223.
- De Renzi, A., & Vignolo, L. A. (1962). Token test: A sensitive test to detect receptive disturbances in aphasics. *Brain: A Journal of Neurology*, 85(4), 665-678.
- De Witte, E., & Mariën, P. (2013). The neurolinguistic approach to awake surgery reviewed. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 115(2), 127-145.
- De Witte, E., Satoer, D., Colle, H., Robert, E., Visch-Brink, E., & Mariën, P. (2015). Subcortical language and non-language mapping in awake brain surgery: the use of multimodal tests. *Acta Neurochirurgica*, 157(4), 577-588.
- De Witte, E., Satoer, D., Robert, E., Colle, H., Verheyen, S., Visch-Brink, E., & Mariën, P. (2015). The Dutch linguistic intraoperative protocol: a valid linguistic approach to awake brain surgery. *Brain and Language*, 140, 35-48.
- De Witte, E., Satoer, D., Visch-Brink, E., & Mariën, P. (2016). Taaltests voor, tijdens en na wakkere hersenchirurgie: de rol van DuLIP. *Neuropraxis*, 20(3), 83-90.
- Dragoy, O., Zyryanov, A., Bronov, O., Gordeyeva, E., Gronskaia, N., Kryuchkova, O., ... & Zuev, A. (2020). Functional linguistic specificity of the left frontal aslant tract for spontaneous speech fluency: Evidence from intraoperative language mapping. *Brain and Language*, 208(104836), 1–14.
- Duffau, H. (2006). New concepts in surgery of WHO grade II gliomas: functional brain mapping, connectionism, and plasticity – a review. *Journal of Neuro-oncology*, 79(1), 77-115.
- Duffau, H., Capelle, L., Denvil, D., Gatignol, P., Sichez, N., Lopes, M., ... & Van Effenterre, R. (2003). The role of dominant premotor cortex in language: a study using intraoperative functional mapping in awake patients. *Neuroimage*, 20(4), 1903-1914.
- Duffau, H., Capelle, L., Sichez, N., Denvil, D., Lopes, M., Sichez, J. P., ... & Fohanno, D. (2002). Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations: An anatomo-functional study. *Brain*, 125(1), 199-214.

- Duffau, H., Gatignol, P., Mandonnet, E., Capelle, L., & Taillandier, L. (2008). Intraoperative subcortical stimulation mapping of language pathways in a consecutive series of 115 patients with Grade II glioma in the left dominant hemisphere. *Journal of Neurosurgery*, 109(3), 461-471.
- Ellis, A. W., & Young, A. W. (1988). *Human Cognitive Neuropsychology*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Federatie Medisch Specialisten. (2020, 13 januari). Epidemiologie van Gliomen. Geraadpleegd van https://richtlijnendatabase.nl/richtlijn/gliomen/epidemiologie_van_gliomen.html
- Ferracci, F. X., & Duffau, H. (2018). Improving surgical outcome for gliomas with intraoperative mapping. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 18(4), 333-341.
- Graetz, P., De Bleser, R., & Willmes, K. (1992) De Akense Afasie Test. Lisse, Nederland: Swets & Zeitlinger.
- Heesbeen, I. M. E. (2001). *Diagnostiek en herstelmeting van taalproblemen na niet-aangeboren hersenletsel*. Proefschrift Universiteit Utrecht.
- Howard, D., & Patterson, K. E. (1992). The Pyramids and Palm Trees Test.
- Ilmberger, J., Ruge, M., Kreth, F. W., Briegel, J., Reulen, H. J., & Tonn, J. C. (2008). Intraoperative mapping of language functions: a longitudinal neurolinguistic analysis. *Journal of Neurosurgery*, 109(4), 583-592.
- Kemerdere, R., de Champfleury, N. M., Deverdun, J., Cochereau, J., Moritz-Gasser, S., Herbet, G., & Duffau, H. (2016). Role of the left frontal aslant tract in stuttering: a brain stimulation and tractographic study. *Journal of Neurology*, 263(1), 157-167.
- Kessels, R., Eling, P., Ponds, R., Spikman, J., & Van Zandvoort, M. (2012). *Klinische neuropsychologie* (herziene versie). Amsterdam, Nederland: Boom.
- Kinoshita, M., de Champfleury, N. M., Deverdun, J., Moritz-Gasser, S., Herbet, G., & Duffau, H. (2015). Role of fronto-striatal tract and frontal aslant tract in movement and speech: an axonal mapping study. *Brain Structure and Function*, 220(6), 3399-3412.
- Links, P. J., Feiken, J. F., & Bastiaanse, Y. R. M. (2004). *Afasie, diagnostiek en therapie: een linguïstische benadering*. Bohn Stafleu van Loghum.
- Mariën, P., Mampaey, E., Vervaeke, A., Scaerens, J., & De Deyn, P. P. (1998). Normative data for the Boston Naming Test in native Dutch-speaking Belgian elderly. *Brain and Language*, 65(3), 447-467.
- Marshall, J. & Newcombe, F. (1966). Syntactic and semantic errors in paralexia. *Neuropsychologia*, 4(2), 169–176.

- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 8(5), 336-341.
- Ohlerth, A. K., Valentin, A., Vergani, F., Ashkan, K., & Bastiaanse, R. (2020). The verb and noun test for peri-operative testing (VAN-POP): standardized language tests for navigated transcranial magnetic stimulation and direct electrical stimulation. *Acta Neurochirurgica*, 162(2), 397-406.
- Ojemann, G.A. (1979). Individual variability in cortical localization of language. *Journal of Neurosurgery*, 50(2), 164-169.
- Robert, E., Colle, H., Catani, M., & Duffau, H. (2013). Een hodotopische kijk op taal & hersenen. In E. Robert, E. Visch-Brink & A. Beeckman (Red.), *Het (voor)beeldig brein* (1ste ed.). Antwerpen, België – Apeldoorn, Nederland: Maklu en Garant Uitgevers.
- Rofes, A., & Miceli, G. (2014). Language mapping with verbs and sentences in awake surgery: a review. *Neuropsychology Review*, 24(2), 185-199.
- Rolston, J. D., Englot, D. J., Benet, A., Li, J., Cha, S., & Berger, M. S. (2015). Frontal operculum gliomas: language outcome following resection. *Journal of Neurosurgery*, 122(4), 725-734.
- Roux, F. E., Lubrano, V., Lauwers-Cances, V., Trémoulet, M., Mascott, C. R., & Démonet, J. F. (2004). Intra-operative mapping of cortical areas involved in reading in mono-and bilingual patients. *Brain*, 127(8), 1796-1810.
- Sanai, N., Mirzadeh, Z., & Berger, M. S. (2008). Functional outcome after language mapping for glioma resection. *New England Journal of Medicine*, 358(1), 18-27.
- Satoer, D., De Witte, E., Bastiaanse, R., Vincent, A., Mariën, P., & Visch-Brink, E. (2019). Diagnostic Instrument for Mild Aphasia (DIMA): Standardization and clinical application. *Conference Abstract: Academy of Aphasia 55th Annual Meeting*.
- Satoer, D., De Witte, E., & Dragoy, O. (2021). Spontaneous Speech. In *Intraoperative Mapping of Cognitive Networks* (pp. 95-114). Springer, Cham.
- Satoer, D., Kloet, A., Vincent, A., Dirven, C., & Visch-Brink, E. (2014). Dynamic aphasia following low-grade glioma surgery near the supplementary motor area: a selective spontaneous speech deficit. *Neurocase*, 20(6), 704-716.
- Satoer, D., Vincent, A., Ruhaak, L., Smits, M., Dirven, C., & Visch-Brink, E. (2018). Spontaneous speech in patients with gliomas in eloquent areas: Evaluation until 1 year after surgery. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 167, 112-116.

- Satoer, D., Visch-Brink, E., Dirven, C., & Vincent, A. (2016). Glioma surgery in eloquent areas: can we preserve cognition? *Acta Neurochirurgica*, 158(1), 35-50.
- Satoer, D., Vork, J., Visch-Brink, E., Smits, M., Dirven, C., & Vincent, A. (2012). Cognitive functioning early after surgery of gliomas in eloquent areas. *Journal of Neurosurgery*, 117(5), 831-838.
- Schäffler, L., Lüders, H. O., Dinner, D. S., Lesser, R. P., & Chelune, G. J. (1993). Comprehension deficits elicited by electrical stimulation of Broca's area. *Brain*, 116(3), 695-715.
- Van der Scheer, F., Zwaga, M., & Jonkers, R. (2011). Normering van de ASTA, analyse voor spontane taal bij afasie. *Stem-, Spraak-en Taalpathologie*, 17(2), 19-30.
- Van Zandvoort, M., Ruis, C., & Hendriks, M. (2016). Wakkere hersenoperaties: de klinisch-neuropsychologisch aspecten. *Neuropraxis*, 20(3), 91-95.
- Sierpowska, J., Gabarros, A., Fernandez-Coello, A., Camins, A., Castaner, S., Juncadella, M., ... & Rodriguez-Fornells, A. (2017). Words are not enough: nonword repetition as an indicator of arcuate fasciculus integrity during brain tumor resection. *Journal of Neurosurgery*, 126(2), 435-445.
- Visch-Brink, E., Vandenborre, D., De Smet, H. J., & Mariën, P. (2014). Comprehensive Aphasia Test-Nederlandse bewerking-Handleiding.
- Wesseling, P. (2018). Nieuwe inzichten in de classificatie van gliomen. *Nederlands Tijdschrift voor Oncologie*, 15(3), 83-89.
- Willmes, K., & Poeck, K. (1993). To what extent can aphasic syndromes be localized? *Brain*, 116(6), 1527-1540.

Bijlage A: Engelse zoektermen voor Embase

('surgery'/de OR surgery:lnk OR 'surgical technique'/de OR 'neurosurgery'/exp OR 'cancer surgery'/de OR 'intraoperative period'/de OR 'brain mapping'/de OR 'electrostimulation'/de OR 'neuromonitoring'/de OR 'glioma'/exp OR 'brain tumor'/exp OR (map* OR language*-monitor* OR neuromonitor* OR neuro-monitor* OR craniotom* OR surg* OR neurosurg* OR operat* OR intraoperat* OR anesthes* OR resect* OR electrostimulation* OR electrostimulation* OR glioma* OR glioblastoma* OR astrocytoma* OR oligodendroglioma* OR ((intracranial* OR brain*) NEAR/3 (neoplas* OR tumor* OR tumour* OR cancer*))) :ab,ti,kw) AND ('wakefulness'/de OR (awake* OR waking* OR wake*) :ab,ti,kw) AND ('speech disorder'/exp OR 'perseveration'/de OR 'language ability'/de OR 'language disability'/de OR 'linguistics'/exp OR 'language processing'/de OR (aphasi* OR paraphasi* OR dysphasi* OR perseveration* OR anomia* OR apraxia* OR dysarthria* OR semantic* OR neologism* OR linguistic* OR ((language* OR speech*) NEAR/3 (error* OR arrest* OR perform* OR mistake* OR disturbance* OR abilit* OR disabilit* OR dysfunction* OR disorder* OR process*))) :ab,ti,kw)

Bijlage B: Volledige referentielijst van geïnccludeerde artikelen

- Alimohamadi, M., Shirani, M., Shariat Moharari, R., Pour-Rashidi, A., Ketabchi, M., Khajavi, M., . . . Amirjamshidi, A. (2016). Application of Awake Craniotomy and Intraoperative Brain Mapping for Surgical Resection of Insular Gliomas of the Dominant Hemisphere. *World Neurosurg*, 92, 151-158. doi:10.1016/j.wneu.2016.04.079
- Altieri, R., Melcarne, A., Junemann, C., Zeppa, P., Zenga, F., Garbossa, D., . . . Barbagallo, G. (2019). Inferior Fronto-Occipital fascicle anatomy in brain tumor surgeries: From anatomy lab to surgical theater. *J Clin Neurosci*, 68, 290-294. doi:10.1016/j.jocn.2019.07.039
- Bartha, L., Knosp, E., Pfisterer, W., & Benke, T. (2000). Intra- and perioperative monitoring of language functions in patients with tumours in the left perisylvian area. *Aphasiology*, 14(8), 779-793. doi:10.1080/026870300412205
- Benzagmout, M., Gatignol, P., & Duffau, H. (2007). Resection of world health organization grade II gliomas involving Broca's area: Methodological and functional considerations. *NEUROSURGERY*, 61(4), 741-752. doi:10.1227/01.Neu.0000298902.69473.77
- Breshears, J., Sharma, M., Anderson, N. R., Rashid, S., & Leuthardt, E. C. (2010). Electrocorticographic frequency alteration mapping of speech cortex during an awake craniotomy: Case report. *Stereotactic Funct Neurosurg*, 88(1), 11-15. doi:10.1159/000260074
- Bresson, D., Madadaki, C., Poisson, I., Habas, C., & Mandonnet, E. (2013). Functionally tailored transcortical approach of deep-seated lesions: An alternative to the transulcal approach? A technical case report. *Neurochirurgie*, 59(4-5), 159-162. doi:10.1016/j.neuchi.2013.08.002
- Briggs, R. G., Pryor, D. P., Conner, A. K., Nix, C. E., Milton, C. K., Kuiper, J. K., . . . Sughrue, M. E. (2019). The Artery of Aphasia, A Uniquely Sensitive Posterior Temporal Middle Cerebral Artery Branch that Supplies Language Areas in the Brain: Anatomy and Report of Four Cases. *World Neurosurg*, 126, e65-e76. doi:10.1016/j.wneu.2019.01.159
- Chang, E. F., Wang, D. D., Perry, D. W., Barbaro, N. M., & Berger, M. S. (2011). Homotopic organization of essential language sites in right and bilateral cerebral hemispheric dominance: Clinical article. *J Neurosurg*, 114(4), 893-902. doi:10.3171/2010.11.Jns10888
- Chan-Seng, E., Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2014). Awake mapping for low-grade gliomas involving the left sagittal stratum: Anatomofunctional and surgical considerations: Clinical article. *J Neurosurg*, 120(5), 1069-1077. doi:10.3171/2014.1.Jns132015
- De Benedictis, A., Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2010). Awake mapping optimizes the extent of resection for low-grade gliomas in eloquent areas. *NEUROSURGERY*, 66(6), 1074-1084; discussion 1084.
- De Benedictis, A., Sarubbo, S., & Duffau, H. (2012). Subcortical surgical anatomy of the lateral frontal region: human white matter dissection and correlations with functional insights provided by intraoperative direct brain stimulation: laboratory investigation. *J Neurosurg*, 117(6), 1053-1069.
- De Witte, E., Satoer, D., Colle, H., Robert, E., Visch-Brink, E., & Mariën, P. (2015). Subcortical language and non-language mapping in awake brain surgery: the use of multimodal tests. *ACTA NEUROCHIR*, 157(4), 577-588. doi:10.1007/s00701-014-2317-0
- De Witte, E., Satoer, D., Robert, E., Colle, H., Verheyen, S., Visch-Brink, E., & Mariën, P. (2015). The Dutch Linguistic Intraoperative Protocol: A valid linguistic approach to awake brain surgery. *BRAIN LANG*, 140, 35-48. doi:10.1016/j.bandl.2014.10.011

- Duffau, H. (2009). A personal consecutive series of surgically treated 51 cases of insular WHO Grade II glioma: Advances and limitations - Clinical article. *J Neurosurg*, 110(4), 696-708. doi:10.3171/2008.8.Jns08741
- Duffau, H., Bauchet, L., Lehericy, S., & Capelle, L. (2001). Functional compensation of the left dominant insula for language. *NeuroReport*, 12(10), 2159-2163. doi:10.1097/00001756-200107200-00023
- Duffau, H., Capelle, L., Denvil, D., Gatignol, P., Sichez, N., Lopes, M., . . . Van Effenterre, R. (2003). The role of dominant premotor cortex in language: A study using intraoperative functional mapping in awake patients. *NeuroImage*, 20(4), 1903-1914. doi:10.1016/s1053-8119(03)00203-9
- Duffau, H., Capelle, L., Denvil, D., & Sichez, N. (2003). Functional recovery after surgical resection of low grade gliomas in eloquent brain: hypothesis of brain compensation. ... , *Neurosurgery & ...*
- Duffau, H., Capelle, L., Lopes, M., Faillot, T., Sichez, J. P., & Fohanno, D. (2000). The insular lobe: Physiopathological and surgical considerations. *NEUROSURGERY*, 47(4), 801-810.
- Duffau, H., Capelle, L., Sichez, N., Denvil, D., Lopes, M., Sichez, J. P., . . . Fohanno, D. (2002). Intraoperative mapping of the subcortical language pathways using direct stimulations. An anatomo-functional study. *Brain*, 125(1), 199-214. doi:10.1093/brain/awf016
- Duffau, H., Denvil, D., Lopes, M., Gasparini, F., Cohen, L., Capelle, L., & van Effenterre, R. (2002). Intraoperative mapping of the cortical areas involved in multiplication and subtraction: an electrostimulation study in a patient with a left parietal glioma. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 73(6), 733-738.
- Duffau, H., Gatignol, P., Denvil, D., Lopes, M., & Capelle, L. (2003). *The articulatory loop: study of the subcortical connectivity by electrostimulation*: journals.lww.com.
- Duffau, H., Gatignol, P., Moritz-Gasser, S., & Mandonnet, E. (2009). Is the left uncinate fasciculus essential for language? : AA cerebral stimulation study. *J Neurol*, 256(3), 382-389. doi:10.1007/s00415-009-0053-9
- Duffau, H., Leroy, M., & Gatignol, P. (2008). Cortico-subcortical organization of language networks in the right hemisphere: An electrostimulation study in left-handers. *Neuropsychologia*, 46(14), 3197-3209. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2008.07.017
- Duffau, H., Moritz-Gasser, S., & Gatignol, P. (2009). Functional outcome after language mapping for insular World Health Organization Grade II gliomas in the dominant hemisphere: experience with 24 patients. *Neurosurg Focus*, 27(2), E7. doi:10.3171/2009.5.Focus0938
- Duffau, H., Taillandier, L., Gatignol, P., & Capelle, L. (2006). *The insular lobe and brain plasticity: lessons from tumor surgery*: Elsevier.
- Gatignol, P., Capelle, L., Le Bihan, R., & Duffau, H. (2004). Double dissociation between picture naming and comprehension: An electrostimulation study. *NeuroReport*, 15(1), 191-195. doi:10.1097/00001756-200401190-00037
- Gil-Robles, S., Carvallo, A., Jimenez, M. D. M., Gomez Caicoya, A., Martinez, R., Ruiz-Ocaña, C., & Duffau, H. (2013). Double dissociation between visual recognition and picture naming: A study of the visual language connectivity using tractography and brain stimulation. *NEUROSURGERY*, 72(4), 678-686. doi:10.1227/NEU.0b013e318282a361

- Gonen, T., Gazit, T., Korn, A., Kirschner, A., Perry, D., Hendler, T., & Ram, Z. (2017). Intra-operative multi-site stimulation: Expanding methodology for cortical brain mapping of language functions. *PLoS ONE*, 12(7). doi:10.1371/journal.pone.0180740
- Gras-Combe, G., Moritz-Gasser, S., & Herbet, G. (2012). Intraoperative subcortical electrical mapping of optic radiations in awake surgery for glioma involving visual pathways. ... *of Neurosurgery*.
- Hamer, P. C. D. W., & Moritz-Gasser, S. (2011). Is the human left middle longitudinal fascicle essential for language? A brain electrostimulation study. ... *brain mapping*.
- Herbet, G., Lafargue, G., Almairac, F., Moritz-Gasser, S., Bonnetblanc, F., & Duffau, H. (2015). Disrupting the right pars opercularis with electrical stimulation frees the song: Case report. *J Neurosurg*, 123(6), 1401-1404. doi:10.3171/2014.12.Jns141829
- Herbet, G., Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2017). Direct evidence for the contributive role of the right inferior fronto-occipital fasciculus in non-verbal semantic cognition. *Brain Struct Funct*, 222(4), 1597-1610. doi:10.1007/s00429-016-1294-x
- Hiroshima, S., Anei, R., Murakami, N., & Kamada, K. (2014). Functional localization of the supplementary motor area. *Neurol Med -Chir*, 54(7), 511-520. doi:10.2176/nmc.oa.2012-0321
- Huang, M., Baskin, D. S., & Fung, S. (2016). Glioblastoma Presenting with Pure Alexia and Palinopsia Involving the Left Inferior Occipital Gyrus and Visual Word Form Area Evaluated with Functional Magnetic Resonance Imaging and Diffusion Tensor Imaging Tractography. *World Neurosurg*, 89, 725.e725-725.e710. doi:10.1016/j.wneu.2015.12.071
- Joswig, H., Bratelj, D., Brunner, T., & Jacomet, A. (2016). *Awake craniotomy: first-year experiences and patient perception*: Elsevier.
- Kamada, K., Todo, T., Masutani, Y., Aoki, S., Ino, K., Morita, A., & Saito, N. (2007). Visualization of the frontotemporal language fibers by tractography combined with functional magnetic resonance imaging and magnetoencephalography. *J Neurosurg*, 106(1), 90-98.
- Kemerdere, R., de Champfleury, N. M., Deverdun, J., Cochereau, J., Moritz-Gasser, S., Herbet, G., & Duffau, H. (2016). Role of the left frontal aslant tract in stuttering: a brain stimulation and tractographic study. *J Neurol*, 263(1), 157-167. doi:10.1007/s00415-015-7949-3
- Khan, O. H., Herbet, G., Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2014). The role of left inferior fronto-occipital fascicle in verbal perseveration: A brain electrostimulation mapping study. *Brain Topogr*, 27(3), 403-411. doi:10.1007/s10548-013-0343-5
- Kinoshita, M., de Champfleury, N. M., Deverdun, J., Moritz-Gasser, S., Herbet, G., & Duffau, H. (2015). Role of fronto-striatal tract and frontal aslant tract in movement and speech: an axonal mapping study. *Brain Struct Funct*, 220(6), 3399-3412. doi:10.1007/s00429-014-0863-0
- Kurimoto, M., Takaiwa, A., Nagai, S., Hayashi, N., & Endo, S. (2010). Anomia for people's names after left anterior temporal lobe resection - Case report. *Neurol Med -Chir*, 50(1), 36-40. doi:10.2176/nmc.50.36
- Lang, F. F., Olansen, N. E., Demonte, F., Gokaslan, Z. L., Holland, E. C., Kalhorn, C., & Sawaya, R. (2001). Surgical resection of intrinsic insular tumors: Complication avoidance. *J Neurosurg*, 95(4), 638-650. doi:10.3171/jns.2001.95.4.0638
- Lee, A. T., Faltermeier, C., Morshed, R. A., Young, J. S., Kakaizada, S., Valdivia, C., . . . Berger, M. S. (2020). The impact of high functional connectivity network hub resection on language task performance in adult low- and high-grade glioma. *J Neurosurg*, 1-11.

- Lu, J., Wu, J., Yao, C., Zhuang, D., Qiu, T., Hu, X., . . . Zhou, L. (2013). Awake language mapping and 3-Tesla intraoperative MRI-guided volumetric resection for gliomas in language areas. *J Clin Neurosci*, 20(9), 1280-1287. doi:10.1016/j.jocn.2012.10.042
- Magrassi, L., Bongetta, D., Bianchini, S., Berardesca, M., & Arienta, C. (2010). Central and peripheral components of writing critically depend on a defined area of the dominant superior parietal gyrus. *Brain Res*, 1346, 145-154. doi:10.1016/j.brainres.2010.05.046
- Maldonado, I. L., Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2011). Does the left superior longitudinal fascicle subserve language semantics? A brain electrostimulation study. *Brain Struct Funct*, 216(3), 263-274. doi:10.1007/s00429-011-0309-x
- Mandonnet, E., De Witt Hamer, P., Poisson, I., Whittle, I., Bernat, A. L., Bresson, D., . . . Froelich, S. (2015). Initial experience using awake surgery for glioma: Oncological, functional, and employment outcomes in a consecutive series of 25 cases. *NEUROSURGERY*, 76(4), 382-389. doi:10.1227/neu.0000000000000644
- Mandonnet, E., Herbet, G., Moritz-Gasser, S., Poisson, I., Rheault, F., & Duffau, H. (2019). Electrically induced verbal perseveration: A striatal deafferentation model. *NEUROLOGY*, 92(6), e613-e621. doi:10.1212/wnl.00000000000006880
- Martino, J., de Lucas, E. M., Ibanez-Plagaro, F. J., Valle-Folgueral, J. M., & Vazquez-Barquero, A. (2012). Foix-Chavany-Marie syndrome caused by a disconnection between the right pars opercularis of the inferior frontal gyrus and the supplementary motor area. *J Neurosurg*, 117(5), 844-850.
- Matsuda, R., Moritz-Gasser, S., Duvaux, S., Fernández Coello, A., Martinoni, M., & Duffau, H. (2014). The persistent crucial role of the left hemisphere for language in left-handers with a left low grade glioma: A stimulation mapping study. *ACTA NEUROCHIR*, 156(4), 661-670. doi:10.1007/s00701-014-2003-2
- Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2013). The anatomo-functional connectivity of word repetition: Insights provided by awake brain tumor surgery. *Front Human Neurosci*(JUL). doi:10.3389/fnhum.2013.00405
- Moritz-Gasser, S., Herbet, G., & Duffau, H. (2013). Mapping the connectivity underlying multimodal (verbal and non-verbal) semantic processing: A brain electrostimulation study. *Neuropsychologia*, 51(10), 1814-1822. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2013.06.007
- Motomura, K., Chalise, L., Ohka, F., Aoki, K., Tanahashi, K., Hirano, M., . . . Natsume, A. (2018). Supratotal Resection of Diffuse Frontal Lower Grade Gliomas with Awake Brain Mapping, Preserving Motor, Language, and Neurocognitive Functions. *World Neurosurg*, 119, 30-39. doi:10.1016/j.wneu.2018.07.193
- Motomura, K., Chalise, L., Ohka, F., Aoki, K., Tanahashi, K., Hirano, M., . . . Natsume, A. (2019). Neurocognitive and functional outcomes in patients with diffuse frontal lower-grade gliomas undergoing intraoperative awake brain mapping. *J Neurosurg*, 1-9. doi:10.3171/2019.3.Jns19211
- Motomura, K., Fujii, M., Maesawa, S., Kuramitsu, S., Natsume, A., & Wakabayashi, T. (2014). Association of dorsal inferior frontooccipital fasciculus fibers in the deep parietal lobe with both reading and writing processes: a brain mapping study. *J Neurosurg*, 121(1), 142-148.
- Mukae, N., Mizoguchi, M., Mori, M., Hashiguchi, K., Kawaguchi, M., Hata, N., . . . Hashizume, M. (2017). The usefulness of arcuate fasciculus tractography integrated navigation for glioma

- surgery near the language area; Clinical Investigation. *Interdiscip Neurosurg Adv Tech Case Manage*, 7, 22-28. doi:10.1016/j.inat.2016.11.003
- Nomura, K., Kazui, H., Tokunaga, H., Hirata, M., Goto, T., Goto, Y., . . . Takeda, M. (2013). Possible roles of the dominant uncinate fasciculus in naming objects: A case report of intraoperative electrical stimulation on a patient with a brain tumour. *Behav Neurol*, 27(2), 229-234. doi:10.3233/ben-110249
- Ogawa, H., Kamada, K., Kapeller, C., Hiroshima, S., Prueckl, R., & Guger, C. (2014). Rapid and minimum invasive functional brain mapping by real-time visualization of high gamma activity during awake craniotomy. *World Neurosurg*, 82(5), 912.e911-912.e910. doi:10.1016/j.wneu.2014.08.009
- Pallud, J., & Dezaamis, E. (2017). Functional and oncological outcomes following awake surgical resection using intraoperative cortico-subcortical functional mapping for supratentorial gliomas located in eloquent areas. *Neurochirurgie*, 63(3), 208-218. doi:10.1016/j.neuchi.2016.08.003
- Pallud, J., Roux, A., & Mellerio, C. (2019). Glioma Resection Unmasks Eloquent Brain Areas. *World Neurosurg*, 132, 251-252. doi:10.1016/j.wneu.2019.09.012
- Papagno, C., Miracapillo, C., Casarotti, A., Romero Lauro, L. J., Castellano, A., Falini, A., . . . Bello, L. (2011). What is the role of the uncinate fasciculus? Surgical removal and proper name retrieval. *Brain*, 134(Pt 2), 405-414.
- Petrovich, N., Holodny, A. I., Tabar, V., Correa, D. D., Hirsch, J., Gutin, P. H., & Brennan, C. W. (2005). Discordance between functional magnetic resonance imaging during silent speech tasks and intraoperative speech arrest. *J Neurosurg*, 103(2), 267-274. doi:10.3171/jns.2005.103.2.0267
- Petrovich, N. M., & Holodny, A. I. (2004). Isolated translocation of Wernicke's area to the right hemisphere in a 62-year-man with a temporo-parietal glioma. *American journal of ...*
- Plaza, M., Gatignol, P., Leroy, M., & Duffau, H. (2009). Speaking without Broca's area after tumor resection. *Neurocase*, 15(4), 294-310. doi:10.1080/13554790902729473
- Rech, F., Duffau, H., Pinelli, C., Masson, A., Roublot, P., Billy-Jacques, A., . . . Civit, T. (2017). Intraoperative identification of the negative motor network during awake surgery to prevent deficit following brain resection in premotor regions. *Neurochirurgie*, 63(3), 235-242. doi:10.1016/j.neuchi.2016.08.006
- Rech, F., Herbet, G., Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2016). Somatotopic organization of the white matter tracts underpinning motor control in humans: an electrical stimulation study. *Brain Struct Funct*, 221(7), 3743-3753. doi:10.1007/s00429-015-1129-1
- Ribas, E. S. C., & Duffau, H. (2012). Permanent anosmia and ageusia after resection of a left temporoinsular low-grade glioma: Anatomofunctional considerations - Case report. *J Neurosurg*, 116(5), 1007-1013. doi:10.3171/2012.2.Jns111982
- Robles, S. G., Gatignol, P., Capelle, L., Mitchell, M. C., & Duffau, H. (2005). The role of dominant striatum in language: A study using intraoperative electrical stimulations. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 76(7), 940-946. doi:10.1136/jnnp.2004.045948
- Rofes, A., Spena, G., Talacchi, A., Santini, B., Miozzo, A., & Miceli, G. (2017). Mapping nouns and finite verbs in left hemisphere tumors: a direct electrical stimulation study. *Neurocase*, 23(2), 105-113.
- Ruge, M. I., Victor, J., Hosain, S., & Correa, D. D. (1999). Concordance between functional magnetic resonance imaging and intraoperative language mapping. ... *functional neurosurgery*.

- Saito, T., Muragaki, Y., Maruyama, T., Tamura, M., Nitta, M., Tsuzuki, S., . . . Kawamata, T. (2016). Difficulty in identification of the frontal language area in patients with dominant frontal gliomas that involve the pars triangularis. *J Neurosurg*, 125(4), 803-811. doi:10.3171/2015.8.Jns151204
- Saito, T., Tamura, M., Muragaki, Y., Maruyama, T., Kubota, Y., Fukuchi, S., . . . Iseki, H. (2014). Intraoperative cortico-cortical evoked potentials for the evaluation of language function during brain tumor resection: Initial experience with 13 cases. *J Neurosurg*, 121(4), 827-838. doi:10.3171/2014.4.Jns131195
- Sakurada, K., Sato, S., Sonoda, Y., Kokubo, Y., Saito, S., & Kayama, T. (2007). Surgical resection of tumors located in subcortex of language area. *ACTA NEUROCHIR*, 149(2), 123-129. doi:10.1007/s00701-006-0857-7
- Sarubbo, S., Bars, E. L., Sylvie, M. G., Duffau, H., & Sarubbo, S. (2012). Complete recovery after surgical resection of left Wernicke's area in awake patient: A brain stimulation and functional MRI study. *Neurosurg Rev*, 35(2), 287-292. doi:10.1007/s10143-011-0351-4
- Sarubbo, S., Latini, F., Panajia, A., & Candela, C. (2011). *Awake surgery in low-grade gliomas harboring eloquent areas: 3-year mean follow-up*: Springer.
- Sarubbo, S., Latini, F., Sette, E., Milani, P., Granieri, E., Fainardi, E., & Cavallo, M. A. (2012). Is the resection of gliomas in Wernicke's area reliable? Wernicke's area resection. *ACTA NEUROCHIR*, 154(9), 1653-1662. doi:10.1007/s00701-012-1416-z
- Satoer, D., Kloet, A., Vincent, A., Dirven, C., & Visch-Brink, E. (2014). Dynamic aphasia following low-grade glioma surgery near the supplementary motor area: A selective spontaneous speech deficit. *Neurocase*, 20(6), 704-716. doi:10.1080/13554794.2013.841954
- Schapiro, R., Ferson, D., Prabhu, S. S., Tummula, S., Wefel, J., & Rao, G. (2012). A technique for mapping cortical areas associated with speech arrest. *Stereotactic Funct Neurosurg*, 90(2), 118-123. doi:10.1159/000335500
- Sierpowska, J., Gabarrós, A., Fernandez-Coello, A., Camins, À., Castañer, S., Juncadella, M., . . . Rodríguez-Fornells, A. (2017). Words are not enough: Nonword repetition as an indicator of arcuate fasciculus integrity during brain tumor resection. *J Neurosurg*, 126(2), 435-445. doi:10.3171/2016.2.Jns151592
- Sierpowska, J., Gabarrós, A., Fernandez-Coello, A., Camins, T., Castañer, S., Juncadella, M., . . . Rodríguez-Fornells, A. (2015). Morphological derivation overflow as a result of disruption of the left frontal aslant white matter tract. *BRAIN LANG*, 142, 54-64. doi:10.1016/j.bandl.2015.01.005
- Signorelli, F., Guyotat, J., Isnard, J., Schneider, F., Mohammedi, R., & Bret, P. (2001). The value of cortical stimulation applied to the surgery of malignant gliomas in language areas. *Neurol Sci*, 22(1), 3-10.
- Sobottka, S. B., Bredow, J., Beuthien-Baumann, B., Reiss, G., Schackert, G., & Steinmeier, R. (2002). Comparison of functional brain PET images and intraoperative brain-mapping data using image-guided surgery. *Comput Aided Surg*, 7(6), 317-325. doi:10.1002/igs.10060
- Spena, G., Costi, E., Panciani, P. P., Roca, E., Migliorati, K., & Fontanella, M. M. (2015). Acute functional reactivation of the language network during awake intraoperative brain mapping. *Neurocase*, 21(3), 403-407. doi:10.1080/13554794.2014.910306

- Suess, O., Picht, T., Kuehn, B., Mularski, S., Brock, M., & Kombos, T. (2007). Neuronavigation without rigid pin fixation of the head in left frontotemporal tumor surgery with intraoperative speech mapping. *NEUROSURGERY*, 60(4 Suppl 2), 330-338; discussion 338.
- Kumabe, T., Nakasato, N., Suzuki, K., Sato, K., Sonoda, Y., Kawagishi, J., & Yoshimoto, T. (1998). Two-staged Resection of a Left Frontal Astrocytoma Involving the Operculum and Insula Using Intraoperative Neurophysiological Monitoring—Case Report—. *Neurologia medico-chirurgica*, 38(8), 503-507.
- Tamura, Y., Ogawa, H., Kapeller, C., Prueckl, R., Takeuchi, F., Anei, R., . . . Kamada, K. (2016). Passive language mapping combining real-time oscillation analysis with cortico-cortical evoked potentials for awake craniotomy. *J Neurosurg*, 125(6), 1580-1588. doi:10.3171/2015.4.Jns15193
- Teixidor, P., Gatignol, P., Leroy, M., Masuet-Aumatell, C., Capelle, L., & Duffau, H. (2007). Assessment of verbal working memory before and after surgery for low-grade glioma. *J Neuro-Oncol*, 81(3), 305-313. doi:10.1007/s11060-006-9233-y
- Tomasino, B., Marin, D., Maieron, M., & Agostini, S. D. (2015). *A multimodal mapping study of conduction aphasia with impaired repetition and spared reading aloud*: Elsevier.
- van Geemen, K., Herbet, G., Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2014). Limited plastic potential of the left ventral premotor cortex in speech articulation: Evidence From intraoperative awake mapping in glioma patients. *Hum Brain Mapp*, 35(4), 1587-1596. doi:10.1002/hbm.22275
- Vassal, F., Boutet, C., & Lemaire, J. J. (2014). New insights into the functional significance of the frontal aslant tract: An anatomo-functional study using intraoperative electrical stimulations combined with diffusion *journal of neurosurgery*.
- Vassal, M., Le Bars, E., Moritz-Gasser, S., Menjot, N., & Duffau, H. (2010). Crossed aphasia elicited by intraoperative cortical and subcortical stimulation in awake patients: Clinical article. *J Neurosurg*, 113(6), 1251-1258. doi:10.3171/2010.6.Jns10719
- Vidorreta, J. G., Garcia, R., Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2011). Double dissociation between syntactic gender and picture naming processing: A brain stimulation mapping study. *Hum Brain Mapp*, 32(3), 331-340. doi:10.1002/hbm.21026
- Whittle, I. R., Borthwick, S., & Haq, N. (2003). Brain dysfunction following 'awake' craniotomy, brain mapping and resection of glioma. *Br. J. Neurosurg*.
- Wilden, J. A., Voorhies, J., Mosier, K. M., O'Neill, D. P., & Cohen-Gadol, A. A. (2013). Strategies to maximize resection of complex, or high surgical risk, low-grade gliomas. *Neurosurg Focus*, 34(2), E5. doi:10.3171/2012.12.Focus12338
- Yamao, Y., Matsumoto, R., Kunieda, T., Arakawa, Y., Kobayashi, K., Usami, K., . . . Miyamoto, S. (2014). Intraoperative dorsal language network mapping by using single-pulse electrical stimulation. *Hum Brain Mapp*, 35(9), 4345-4361. doi:10.1002/hbm.22479
- Zammar, S. G., Specht, C. S., & Zacharia, B. E. (2018). *Crossed Aphasia as a Manifestation of Glioblastoma*: ncbi.nlm.nih.gov.
- Zemmoura, I., Herbet, G., Moritz-Gasser, S., & Duffau, H. (2015). New insights into the neural network mediating reading processes provided by cortico-subcortical electrical mapping. *Hum Brain Mapp*, 36(6), 2215-2230. doi:10.1002/hbm.2276

Bijlage C: Tabellen met percentages behorend bij histogrammen taaluitval (zie Figuur 3A en 3B)

Tabel 1.1

Taaluitval op drie verschillende meetmomenten, gerapporteerd op individueel niveau

	1 patiënt (N = 631)		
	Acuut	Follow-up 1	Follow-up 2
Wordt niet gerapporteerd	4,4%	14,2%	94%
Wel taaluitval	77,2%	18,9%	2,5%
Geen taaluitval	18,4%	66,9%	3,5%

Noot. N = aantal gevonden spraakproblemen/parafasieën, **geen patiënten**

Correspondeert met Figuur 3A

Tabel 1.2

Taaluitval op drie verschillende meetmomenten, gerapporteerd op groepsniveau

	Groep (N = 137)		
	Acuut	Follow-up 1	Follow-up 2
Wordt niet gerapporteerd	-	2,9%	97,8%
Taaluitval (sommige patiënten)	55,7%	47,9%	-
Taaluitval (alle patiënten)	40%	7,2%	2,2%
Geen taaluitval	4,3%	42%	-

Noot. N = aantal gevonden spraakproblemen/parafasieën, **geen patiënten**

Correspondeert met Figuur 3B

Bijlage D: Tabellen met percentages behorend bij histogrammen wel/niet gestandaardiseerde testen (zie Figuur 4A en 4B)

Tabel 1.1

Aantal wel/niet gestandaardiseerde testen, gerapporteerd op individueel niveau

	1 patiënt (N = 631)				
	Pre	Intra	Acuut	Follow-up 1	Follow-up 2
Wordt niet gerapporteerd	15,5 %	2,9%	35,3%	34,8%	96,7%
Ja, gestandaardiseerd	50%	5,7%	36%	48,4%	3,3%
Wel test afgenomen, niet duidelijk of gestandaardiseerd	4,2%	38,4%	1%	1%	-
Combinatie van gestandaardiseerd en niet duidelijk of gestandaardiseerd	30,2%	53%	27,7%	15,8%	-

Noot. N = aantal gevonden spraakproblemen/parafasieën, **geen patiënten**

Correspondeert met Figuur 4A

Tabel 1.2

Aantal wel/niet gestandaardiseerde testen, gerapporteerd op groepsniveau

	Groep (N = 137)				
	Pre	Intra	Acuut	Follow-up 1	Follow-up 2
Wordt niet gerapporteerd	51,1%	4,4%	47,4%	51,8%	100%
Ja, gestandaardiseerd	29,2%	3%	32,9%	28,5%	-
Wel test afgenomen, niet duidelijk of gestandaardiseerd	6,6%	52,6%	6,6%	6,6%	-
Combinatie van gestandaardiseerd en niet duidelijk of gestandaardiseerd	13,1%	40%	13,1%	13,1%	-

Noot. N = aantal gevonden spraakproblemen/parafasieën, **geen patiënten**

Correspondeert met Figuur 4B

Bijlage E: Tabellen en histogrammen met percentages van gestandaardiseerde testen tijdens pre- en postoperatieve fases

Tabel 1.1

Gegevens van gestandaardiseerde testen op individueel niveau, op het preoperatieve meetmoment

Wat	Aantal
Verschillende soorten testen	25
Aantal testen (alles opgeteld =100%)	526
Range aantal testen	1-191
Meest voorkomende testen	Aantal (526=100%)
Picture naming DO-80	191, 36.3%
Boston diagnostic aphasia examination	83, 15.8%
PPTT	48, 9.1%
Verbal fluency	46, 8.7%

Tabel 1.2

Gegevens van gestandaardiseerde testen op individueel niveau, op het acute postoperatieve meetmoment

Wat	Aantal
Verschillende testen	21
Aantal testen (alles opgeteld =100%)	369
Range aantal testen	1-134
Meest voorkomende testen	Aantal (369=100%)
Picture naming DO-80	134, 36.3%
Boston diagnostic aphasia examination	43, 11.7%
Verbal fluency	40, 10.8%
PPTT	31, 8.4%

Tabel 1.3

Gegevens van gestandaardiseerde testen op individueel niveau, op het eerste follow-up meetmoment

Wat	Aantal
Verschillende testen	20
Aantal testen (alles opgeteld =100%)	470
Range aantal testen	1-189
Meest voorkomende testen	Aantal (470=100%)
Picture naming DO-80	189, 40.2%
Boston diagnostic aphasia examination	110, 23.4%
Verbal fluency	41, 8.7%

Tabel 1.4

Gegevens van gestandaardiseerde testen op individueel niveau, op het tweede follow-up meetmoment

Wat	Aantal
Verschillende testen	7
Aantal testen (alles opgeteld =100%)	29
Range aantal testen	1-19
Meest voorkomende testen	Aantal
DuLIP	19, 65.5%
Token Test	5, 17.2%

Tabel 1.5

Gegevens van gestandaardiseerde testen op groepsniveau, op het preoperatieve meetmoment

Wat	Aantal
Verschillende testen	4
Aantal testen (alles opgeteld =100%)	61
Range aantal testen	8-25
Meest voorkomende testen	Aantal (61=100%)
Picture naming DO-80	18, 29.5%
Boston diagnostic aphasia examination	25, 41.0%
Verbal fluency	8, 13.1%
PPTT	10, 16.4%

Tabel 1.6

Gegevens van gestandaardiseerde testen op groepsniveau, op het acute postoperatieve meetmoment

Wat	Aantal
Verschillende testen	5
Aantal testen (alles opgeteld =100%)	68
Range aantal testen	5-25
Meest voorkomende testen	Aantal (68=100%)
Boston diagnostic aphasia examination	25, 36.8%
Picture naming DO-80	20, 29.4%
Verbal fluency	10, 14.7%
PPTT	8, 11.8%

Tabel 1.7

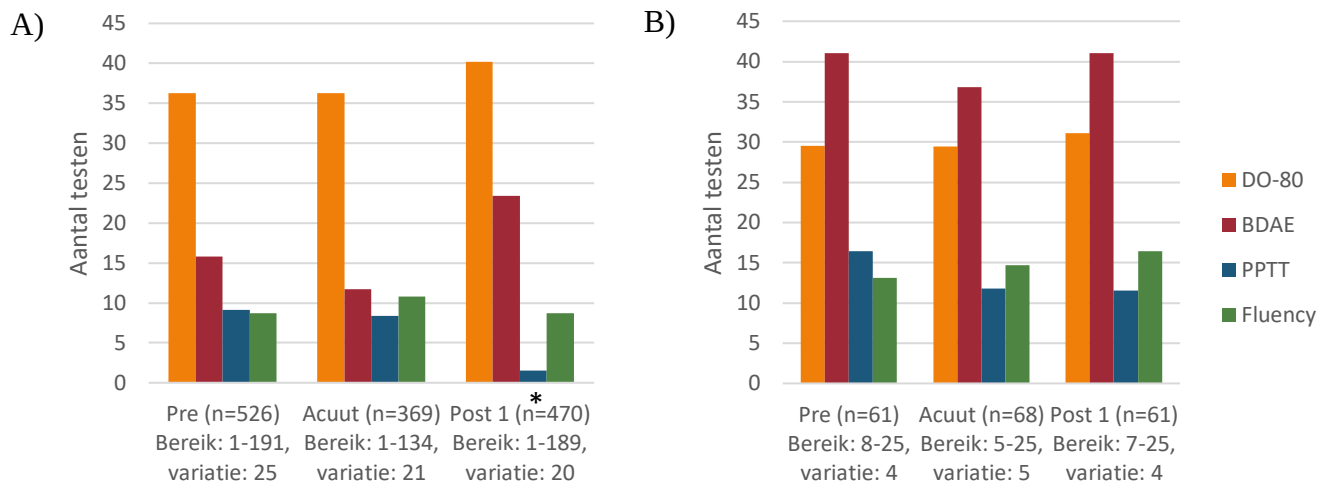
Gegevens van gestandaardiseerde testen op groepsniveau, op het eerste follow-up meetmoment

Wat	Aantal
Verschillende testen	4
Aantal testen (alles opgeteld =100%)	61
Range aantal testen	7-25
Meest voorkomende testen	Aantal
Boston diagnostic aphasia examination	25, 41%
Picture naming DO-80	19, 31.1%
Verbal fluency	10, 16.4%
PPTT	7, 11.5%

De gerapporteerde gestandaardiseerde testen die het meest voorkomen in de pre- en postoperatieve fases, zijn de DO-80 (Deloche & Hannequin, 1997), Boston Diagnostic Aphasia Examination (Goodglass, Kaplan & Weintraub, 2001), Pyramids and Palm Trees Test (Howard & Patterson, 1992) en (*verbal*) fluency (zie Figuur 1A en 1B). Op individueel niveau kwam de DO-80 het vaakst voor, terwijl op groepsniveau de BDAE het vaakst voorkwam. Aansluitend kwamen voor beide niveaus de PPTT of fluency het vaakst voor.

Ook verschilt het bereik tussen hoe vaak een specifieke test werd afgenomen tussen de twee niveaus: op individueel niveau werd een bepaalde test tussen de 1 en >200 keer afgenomen, terwijl dit op groepsniveau tussen de 5 en 25 keer lag (zie “bereik” in Figuur 1A en 1B). Daarnaast werden er op individueel niveau rond de 20 verschillende soorten testen

afgenomen, terwijl er op groepsniveau enkel 4 of 5 verschillende werden gebruikt (zie “variatie” in Figuur 1A en 1B). De tweede follow-up fase is hier buiten beschouwing gelaten, omdat er op individueel niveau slechts 29 gestandaardiseerde testen werden gerapporteerd, op een totaal van 631 datapunten en op groepsniveau geen enkele.



* Op dit meetmoment kwam de PPTT niet vaak voor. Deze is toegevoegd voor het overzicht.

DO-80 = Test de dénomination orale d'images, BDAE = The Boston Diagnostic Aphasia Examination, PPTT = The Pyramids and Palm Trees Test.

Figuur 1

Testen tijdens pre- en postoperatieve metingen op A) individueel niveau en B) groepsniveau

Deze resultaten bevestigen dat er in de klinische praktijk getest wordt op woordvindproblemen, problemen in de spontane taal en fluency, die glioompatiënten met een milde afasie kunnen ervaren (Antonsson, 2017; De Witte et al., 2016; Satoer et al., 2016). Daarnaast bevestigen deze resultaten het standpunt dat er voor glioompatiënten vaak gebruik wordt gemaakt van gestandaardiseerde testbatterijen die zijn ontworpen voor het vaststellen van een afasie na een beroerte en niet specifiek voor een afasie bij glioompatiënten. Tevens laten deze resultaten zien dat objecten benoemen, hier de DO-80, het meest wordt afgenomen. Dit werd eerder aangetoond door De Witte en Mariën (2013) in hun review over de neurolinguïstische benadering tijdens wakkere hersenoperaties.

Referenties

Antonsson, M., Jakola, A., Longoni, F., Carstam, L., Hartelius, L., Thordstein, M., & Tisell, M. (2017). Post-surgical effects on language in patients with presumed low-grade glioma. *Acta Neurologica Scandinavica*, 137(5), 469-480.

- Deloche, G., & Hannequin, D. (1997). Test de dénomination orale d'images-DO 80. Paris: Éditions du Centre de Psychologie Appliquée.
- De Witte, E., Satoer, D., Visch-Brink, E., & Mariën, P. (2016). Taaltests voor, tijdens en na wakkere hersenchirurgie: de rol van DuLIP. *Neuropraxis*, 20(3), 83-90.
- De Witte, E., & Mariën, P. (2013). The neurolinguistic approach to awake surgery reviewed. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 115(2), 127-145.
- Goodglass, H., Kaplan, E., & Weintraub, S. (2001). *BDAE: The Boston Diagnostic Aphasia Examination*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins
- Howard, D., & Patterson, K. E. (1992). The Pyramids and Palm Trees Test.
- Satoer, D., Visch-Brink, E., Dirven, C., & Vincent, A. (2016). Glioma surgery in eloquent areas: can we preserve cognition? *Acta Neurochirurgica*, 158(1), 35-50.

Bijlage F: Kruistabellen behorend bij chi-kwadraattoetsen

Categorieparafasieën * Acutelinguïstischniveau Crosstabulation																			
		Acutelinguïstischniveau																Total	
		fonologie	semantiek	syntaxis	articulatie	spontane taal (verbal) fluïd	fonologie+se	fonologie+ar	woordvinding	woordvinding	woordvinding	woordvinding	fonologie+se	woordvinding	woordvinding	woordvinding+syntaxis+spontane taal			
Categoriepar	speech arres	Count	0	0	5	7	1	0	0	0	8	18	3	0	0	0	42		
		Adjusted Res	-1.6	-1.3	1.1	.1	-.8	-.5	-.9	-.5	-.8	2.3	1.3	-.7	-.7	-.5	-1.2		
dysartrie	Count	3	2	0	16	3	0	2	0	6	22	2	2	2	0	0	60		
		Adjusted Res	.2	.0	-2.7	2.6	.2	-.6	1.5	-.6	-2.9	1.6	-.2	2.3	2.3	-.6	-1.5		
semantische	Count	1	5	6	4	1	0	1	0	11	0	1	0	0	1	1	32		
		Adjusted Res	-.4	4.3	2.5	-.6	-.4	-.4	.9	-.4	1.6	-3.9	-.2	-.6	-.6	2.4	.1		
fonematisch	Count	5	0	3	3	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	20		
		Adjusted Res	4.6	-.9	1.2	-.2	1.2	-.3	-.6	-.3	1.3	-3.0	-.9	-.5	-.5	-.3	-.8		
(Morfo-)synt	Count	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5		
		Adjusted Res	1.7	-.4	-.7	-1.0	-.5	-.2	-.3	-.2	-1.3	-1.4	-.4	-.2	-.2	10.6			
leesfouten	Count	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
		Adjusted Res	-.2	-.2	-.3	-.4	-.2	-.1	-.1	-.1	-.6	-.6	5.1	-.1	-.1	-.1	-.2		
problemen n	Count	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3		
		Adjusted Res	-.4	-.3	-.5	.8	2.4	-.1	-.2	-.1	.4	-1.1	-.3	-.2	-.2	-.1	-.3		
productiefou	Count	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2		
		Adjusted Res	-.3	-.3	-.4	1.3	-.3	-.1	-.2	-.1	.9	-.9	-.3	-.1	-.1	-.1	-.2		
anomie/woc	Count	0	0	3	3	1	1	0	0	17	22	1	0	0	0	1	49		
		Adjusted Res	-1.8	-1.5	-.5	-2.2	-1.0	1.9	-.9	-.5	2.1	2.8	-.7	-.8	-.8	-.5	-.4		
perseveratie	Count	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2		
		Adjusted Res	-.3	-.3	-.4	-.6	3.1	-.1	-.2	10.4	-.8	-.9	-.3	-.1	-.1	-.1	-.2		
Total	Count	10	7	17	35	10	1	3	1	51	62	8	2	2	1	6	216		

Figuur 1.1

Kruistabel behorend bij chi-kwadraattoets tussen modaliteit acuut en spraakproblemen/parafasieën voor het acute meetmoment op individueel niveau (N=437)

Categorieparafasieën * Acutelinguïstischniveau Crosstabulation																			
		Acutelinguïstischniveau																	
		fonologie	semantiek	syntaxis	articulatie	spontane taal (verbal) fluïd	fonologie+se	fonologie+ar	woordvinding	woordvinding	woordvinding	woordvinding	fonologie+se	woordvinding	woordvinding	woordvinding	syntaxis+spontane taal	Total	
Categoriepar	speech arrest	Count	0	0	5	7	1	0	0	8	18	3	0	0	0	0	0	42	
		Adjusted Res	-1.6	-1.3	1.1	.1	-.8	-.5	-.9	-.5	-.8	2.3	1.3	-.7	-.7	-.5	-1.2		
	dysartrie	Count	3	2	0	16	3	0	2	0	6	22	2	2	2	0	0	60	
		Adjusted Res	.2	.0	-2.7	2.6	.2	-.6	1.5	-.6	-2.9	1.6	-.2	2.3	2.3	-.6	-1.5		
	semantische	Count	1	5	6	4	1	0	1	0	11	0	1	0	0	1	1	32	
		Adjusted Res	-.4	4.3	2.5	-.6	-.4	-.4	.9	-.4	1.6	-3.9	-.2	-.6	-.6	2.4	.1		
	fonematisch	Count	5	0	3	3	2	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	20	
		Adjusted Res	4.6	-.9	1.2	-.2	1.2	-.3	-.6	-.3	1.3	-3.0	-.9	-.5	-.5	-.3	-.8		
	(Morfo-)synt	Count	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	
		Adjusted Res	1.7	-.4	-.7	-1.0	-.5	-.2	-.3	-.2	-1.3	-1.4	-.4	-.2	-.2	-.2	10.6		
	leesfouten	Count	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
		Adjusted Res	-.2	-.2	-.3	-.4	-.2	-.1	-.1	-.1	-.6	-.6	5.1	-.1	-.1	-.1	-.2		
	problemen n	Count	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
		Adjusted Res	-.4	-.3	-.5	.8	2.4	-.1	-.2	-.1	.4	-1.1	-.3	-.2	-.2	-.1	-.3		
	productiefou	Count	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
		Adjusted Res	-.3	-.3	-.4	1.3	-.3	-.1	-.2	-.1	.9	-.9	-.3	-.1	-.1	-.1	-.2		
	anomie/woc	Count	0	0	3	3	1	1	0	0	17	22	1	0	0	0	1	49	
		Adjusted Res	-1.8	-1.5	-.5	-2.2	-1.0	1.9	-.9	-.5	2.1	2.8	-.7	-.8	-.8	-.5	-.4		
	perseveratie	Count	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
		Adjusted Res	-.3	-.3	-.4	-.6	3.1	-.1	-.2	10.4	-.8	-.9	-.3	-.1	-.1	-.1	-.2		
Total		Count	10	7	17	35	10	1	3	1	51	62	8	2	2	1	6	216	

Figuur 1.2

Kruistabel behorend bij chi-kwadraattoets tussen linguïstisch niveau en spraakproblemen/parafasieën voor het acute meetmoment op individueel niveau (N=216)

Categorieparafasieën * Followup1modaliteit Crosstabulation									
			Followup1modaliteit						Total
			productie	lezen	schrijven	algemene ta	conductie-af	broca	
Categoriepar	speech arres	Count	4	0	0	14	1	0	19
		Adjusted Res	.3	-1.6	-.6	1.0	.2	-.5	
	dysartrie	Count	1	0	0	11	0	0	12
		Adjusted Res	-1.0	-1.3	-.5	2.1	-.8	-.3	
	semantische	Count	2	1	1	9	0	0	13
		Adjusted Res	-.3	-.4	1.7	.4	-.8	-.4	
	fonematisch	Count	2	3	0	10	3	0	18
		Adjusted Res	-.9	.9	-.6	-.8	2.8	-.4	
	(Morfo-)synt	Count	4	0	1	0	0	0	5
		Adjusted Res	3.6	-.8	3.2	-3.0	-.5	-.2	
	begripsfoute	Count	0	0	0	1	0	0	1
		Adjusted Res	-.5	-.3	-.1	.8	-.2	-.1	
	leesfouten	Count	0	3	0	3	0	0	6
		Adjusted Res	-1.2	3.2	-.3	-.7	-.5	-.2	
	problemen n	Count	2	0	0	1	0	0	3
		Adjusted Res	2.2	-.6	-.2	-1.1	-.4	-.2	
	productiefou	Count	1	0	0	0	0	0	1
		Adjusted Res	2.1	-.3	-.1	-1.3	-.2	-.1	
	anomie/woc	Count	4	5	0	20	1	0	30
		Adjusted Res	-.9	1.3	-.9	.4	-.3	-.6	
	perseveratie	Count	1	0	0	2	0	1	4
		Adjusted Res	.3	-.7	-.3	-.6	-.4	5.2	
	spraakapraxi	Count	0	0	0	1	0	0	1
		Adjusted Res	-.5	-.3	-.1	.8	-.2	-.1	
Total		Count	21	12	2	72	5	1	113

Figuur 2.1

Kruistabel behorend bij chi-kwadraattoets tussen modaliteit en spraakproblemen/parafasieën voor het eerste follow-up meetmoment op individueel niveau (N=113)

Categorieparafasieën * Followup1linguïstischniveau Crosstabulation									
			Followup1linguïstischniveau						Total
			spontale taal	verbal fluency	semantiek+syntax	semantiek+fluency	woordvinding	fluency+syntax	
Categorieparafasieën	speech arrest	Count	0	0	1	1	1	0	3
		Adjusted Residual	-.4	-1.2	1.0	1.5	1.5	-1.2	
	dysartrie	Count	0	1	0	0	0	0	1
		Adjusted Residual	-.2	1.6	-.4	-.3	-.3	-.7	
	semantische	Count	0	0	1	0	0	1	2
		Adjusted Residual	-.3	-1.0	1.5	-.5	-.5	.7	
	fonematische	Count	0	2	0	0	0	0	2
		Adjusted Residual	-.3	2.3	-.6	-.5	-.5	-1.0	
	(Morfo-)syntactisch	Count	0	0	0	0	0	4	4
		Adjusted Residual	-.5	-1.5	-.9	-.7	-.7	3.4	
	problemen met	Count	1	0	0	1	0	0	2
		Adjusted Residual	3.1	-1.0	-.6	2.0	-.5	-1.0	
	productiefouten	Count	0	1	0	0	0	0	1
		Adjusted Residual	-.2	1.6	-.4	-.3	-.3	-.7	
	anomie/woord	Count	0	2	1	0	0	1	4
		Adjusted Residual	-.5	1.0	.6	-.7	-.7	-.2	
	perseveratie	Count	0	0	0	0	1	0	1
		Adjusted Residual	-.2	-.7	-.4	-.3	3.1	-.7	
Total		Count	1	6	3	2	2	6	20

Figuur 2.2

Kruistabel behorend bij chi-kwadraattoets tussen linguïstisch niveau en spraakproblemen/parafasieën voor het eerste follow-up meetmoment op individueel niveau (N=20)

Categorieparafasieën * Followup2modaliteit Crosstabulation						
			Followup2modaliteit			
			productie	algemene ta	broca	wernicke
Categoriepar	speech arres	Count	1	1	2	1
		Adjusted Res	-2.0	1.5	.9	.6
	dysartrie	Count	0	0	1	0
		Adjusted Res	-1.2	-.3	1.8	-.4
	fonematisch	Count	1	0	0	0
		Adjusted Res	.9	-.3	-.6	-.4
	begripsfoute	Count	0	0	0	1
		Adjusted Res	-1.2	-.3	-.6	2.7
	problemen n	Count	1	0	0	0
		Adjusted Res	.9	-.3	-.6	-.4
	anomie/woc	Count	6	0	1	0
		Adjusted Res	2.1	-.9	-.9	-1.3
Total		Count	9	1	4	2

Figuur 3.1

Kruistabel behorend bij chi-kwadraattoets tussen modaliteit en spraakproblemen/parafasieën voor het tweede follow-up meetmoment op individueel niveau (N=16)

Categorieparafasieën * Followup2linguïstischniveau Crosstabulation				
			Followup2linguïstischnive	
			spontane taal	verbal fluency
Categoriepar	speech arres	Count	0	1
		Adjusted Res	-.4	.4
	fonematisch	Count	0	1
		Adjusted Res	-.4	.4
	problemen n	Count	1	0
		Adjusted Res	3.0	-3.0
	anomie/woc	Count	0	6
		Adjusted Res	-1.5	1.5
Total		Count	1	8

Figuur 3.2

Kruistabel behorend bij chi-kwadraattoets tussen linguïstisch niveau en spraakproblemen/parafasieën voor het tweede follow-up meetmoment op individueel niveau (N=9)

Categorieparafasieën * Acutemodaliteit Crosstabulation										
			Acutemodaliteit							Total
			productie	productie+broca	algemene ta	dynamische	globale afasi	Foix-Chavany	productie+broca	broca+wernicke
Categorieparafasieën	speech arrest	Count	11	0	21	1	0	0	2	1
		Adjusted Res	-1.5	-.9	3.1	-1.8	-1.1	-1.3	.6	1.6
	dysartrie/afasie	Count	6	0	3	4	0	2	0	0
		Adjusted Res	-.1	-.5	-1.4	2.1	-.6	2.4	-.8	-.4
	semantische	Count	8	0	6	1	0	1	1	0
		Adjusted Res	.6	-.6	-.1	-.7	-.7	.7	.5	-.4
	fonetisch/for	Count	6	0	3	1	0	1	1	0
		Adjusted Res	.7	-.5	-.9	-.3	-.6	1.1	.8	-.3
	begripsfouten	Count	0	0	3	0	1	0	0	0
		Adjusted Res	-1.7	-.3	1.6	-.7	3.1	-.4	-.4	-.2
	problemen met	Count	0	0	1	3	1	0	0	0
		Adjusted Res	-1.9	-.3	-.8	3.6	2.7	-.4	-.5	-.2
	productiefouten	Count	1	0	0	0	0	0	0	0
		Adjusted Res	1.2	-.1	-.8	-.3	-.2	-.2	-.2	-.1
	woordvindproblemen	Count	10	2	9	4	1	0	1	0
		Adjusted Res	-.4	2.8	-.4	.8	.5	-1.0	.0	-.5
	perseveratie	Count	11	0	2	0	0	0	0	0
		Adjusted Res	3.4	-.5	-1.7	-1.3	-.6	-.7	-.8	-.3
Total		Count	53	2	48	14	3	4	5	1
										130

Figuur 4.1

Kruistabel behorend bij chi-kwadraattoets tussen modaliteit en spraakproblemen/parafasieën voor het acute meetmoment op groepsniveau (N=130)

Categorieparafasieën * Acutemodaliteit Crosstabulation										
			Acutemodaliteit							Total
			productie	productie+br	algemene ta	dynamische	globale afasi	Foix-Chavany	productie+br	broca+wernicke
Categoriepar	speech arres	Count	11	0	21	1	0	0	2	1
		Adjusted Res	-1.5	-.9	3.1	-1.8	-1.1	-1.3	.6	1.6
	dysartrie/ani	Count	6	0	3	4	0	2	0	0
		Adjusted Res	-.1	-.5	-1.4	2.1	-.6	2.4	-.8	-.4
	semantische	Count	8	0	6	1	0	1	1	0
		Adjusted Res	.6	-.6	-.1	-.7	-.7	.7	.5	-.4
	fonetisch/foi	Count	6	0	3	1	0	1	1	0
		Adjusted Res	.7	-.5	-.9	-.3	-.6	1.1	.8	-.3
	begripsfoute	Count	0	0	3	0	1	0	0	0
		Adjusted Res	-1.7	-.3	1.6	-.7	3.1	-.4	-.4	-.2
	problemen n	Count	0	0	1	3	1	0	0	0
		Adjusted Res	-1.9	-.3	-.8	3.6	2.7	-.4	-.5	-.2
	productiefou	Count	1	0	0	0	0	0	0	0
		Adjusted Res	1.2	-.1	-.8	-.3	-.2	-.2	-.2	-.1
	woordvindpr	Count	10	2	9	4	1	0	1	0
		Adjusted Res	-.4	2.8	-.4	.8	.5	-1.0	.0	-.5
	perseveratie	Count	11	0	2	0	0	0	0	0
		Adjusted Res	3.4	-.5	-1.7	-1.3	-.6	-.7	-.8	-.3
Total		Count	53	2	48	14	3	4	5	1
										130

Figuur 4.2

Kruistabel behorend bij chi-kwadraattoets tussen linguïstisch niveau en spraakproblemen/parafasieën voor het acute meetmoment op groepsniveau (N=53)

Categorieparafasieën * Followup1modaliteit Crosstabulation						
			Followup1modaliteit			Total
			productie	algemene ta	productie+begrip+globaal	
Categoriepar	speech arres	Count	1	8	0	9
		Adjusted Res	-.6	1.0	-.8	
	dysartrie/ani	Count	1	3	0	4
		Adjusted Res	.4	.0	-.5	
	semantische	Count	1	6	0	7
		Adjusted Res	-.3	.6	-.7	
	fonetisch/foi	Count	2	4	0	6
		Adjusted Res	1.0	-.6	-.7	
	begripsfoute	Count	0	3	1	4
		Adjusted Res	-1.0	.0	1.7	
	problemen n	Count	0	1	1	2
		Adjusted Res	-.7	-.9	2.7	
	woordvindpr	Count	3	7	1	11
		Adjusted Res	.9	-1.1	.5	
	perseveratie	Count	1	6	0	7
		Adjusted Res	-.3	.6	-.7	
Total		Count	9	38	3	50

Figuur 5.1

Kruistabel behorend bij chi-kwadraattoets tussen modaliteit en spraakproblemen/parafasieën voor het eerste follow-up meetmoment op groepsniveau (N=50)

Categorieparafasieën * Followup1linguïstischniveau Crosstabulation					
			Followup1linguïstischnive		Total
			fonologie	woordvinding	
Categoriepar	speech arres	Count	1	0	1
		Adjusted Res	.6	-.6	
	dysartrie/ana	Count	1	0	1
		Adjusted Res	.6	-.6	
	semantische	Count	1	0	1
		Adjusted Res	.6	-.6	
	fonetisch/for	Count	2	0	2
		Adjusted Res	.9	-.9	
	begripsfoute	Count	0	1	1
		Adjusted Res	-1.8	1.8	
	problemen n	Count	0	1	1
		Adjusted Res	-1.8	1.8	
	woordvindpr	Count	3	1	4
		Adjusted Res	.0	.0	
	perseveratie	Count	1	0	1
		Adjusted Res	.6	-.6	
Total		Count	9	3	12

Figuur 5.2

Kruistabel behorend bij chi-kwadraattoets tussen linguïstisch niveau en spraakproblemen/parafasieën voor het eerste follow-up meetmoment op groepsniveau (N=12)