

## HOOFSTUK 2

### DIE MENSLIKE BREIN

#### 2.1 INLEIDING

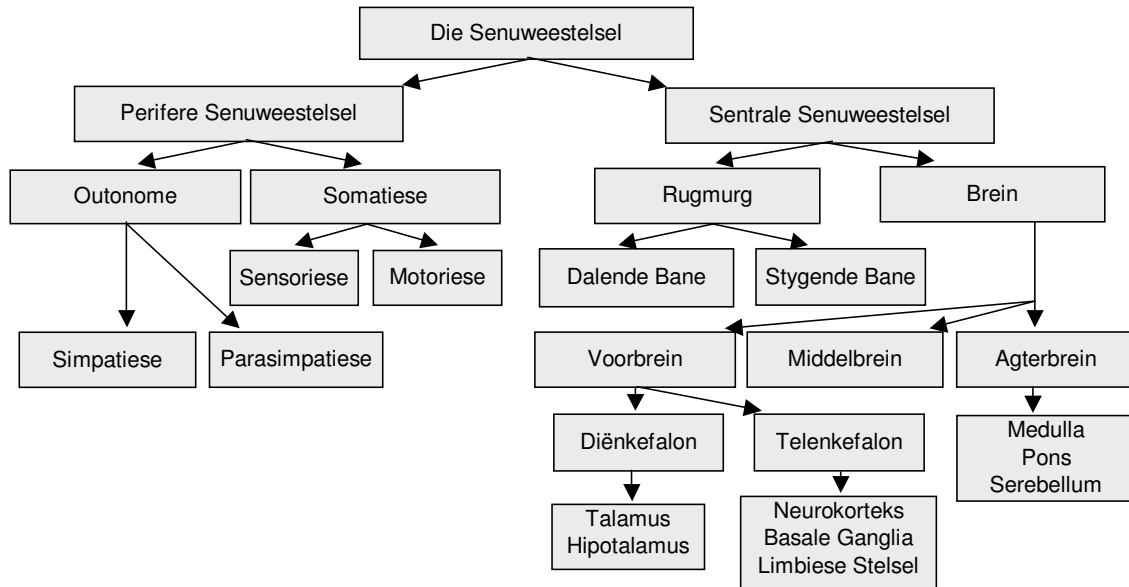
Die navorser is van mening dat, vir die doel van die navorsing, kennis oor die klassifikasie en werking van die menslike brein gedra moet word, omdat neurosielkundige leerversteurings met die wanfunksionering van breinfunksies verband hou. Die navorser fokus in hierdie hoofstuk op die volgende aspekte:-

- Die klassifikasie van die mens se sentrale senuweestelsel.
- Die breinsnitvlakke en die anatomiese en fisiologiese rigtingverhoudings van die brein.
- Die werking van die mens se sentrale senuweestelsel.
- Breinbeelding en Leerversteurings:
  - Funksionele neuro-anatomie van lees; en
  - Metodes van funksionele breinbeelding

#### 2.2 DIE KLASSIFIKASIE VAN DIE SENTRALE SENUWEE- STELSEL

Jordaan en Jordaan (1989: 151) noem dat die menslike senuweestelsel uit twee hoof indelings bestaan, naamlik die **sentrale senuweestelsel** en die **perifere senuweestelsel**. Die sentrale senuweestelsel sluit al die neurone en gedeeltes van neurone wat **in** die skedelholte en rugwerwelholte geleë is, in en dit staan as die brein en rugmurg bekend. Die perifere senuweestelsel behels al die neurone wat **buite** die skedel en die rugwerwelkolom aangetref word. Die navorser fokus in hierdie navorsing slegs op die sentrale senuweestelsel van die mens. Jordaan en Jordaan (1989: 151) gee 'n eenvoudige skematiese klassifikasie van die senuweestelsel. Vergelyk Diagram 2.1.

**DIAGRAM: 2.1**      **KLASSIFIKASIE VAN DIE SENUWEESTELSEL**

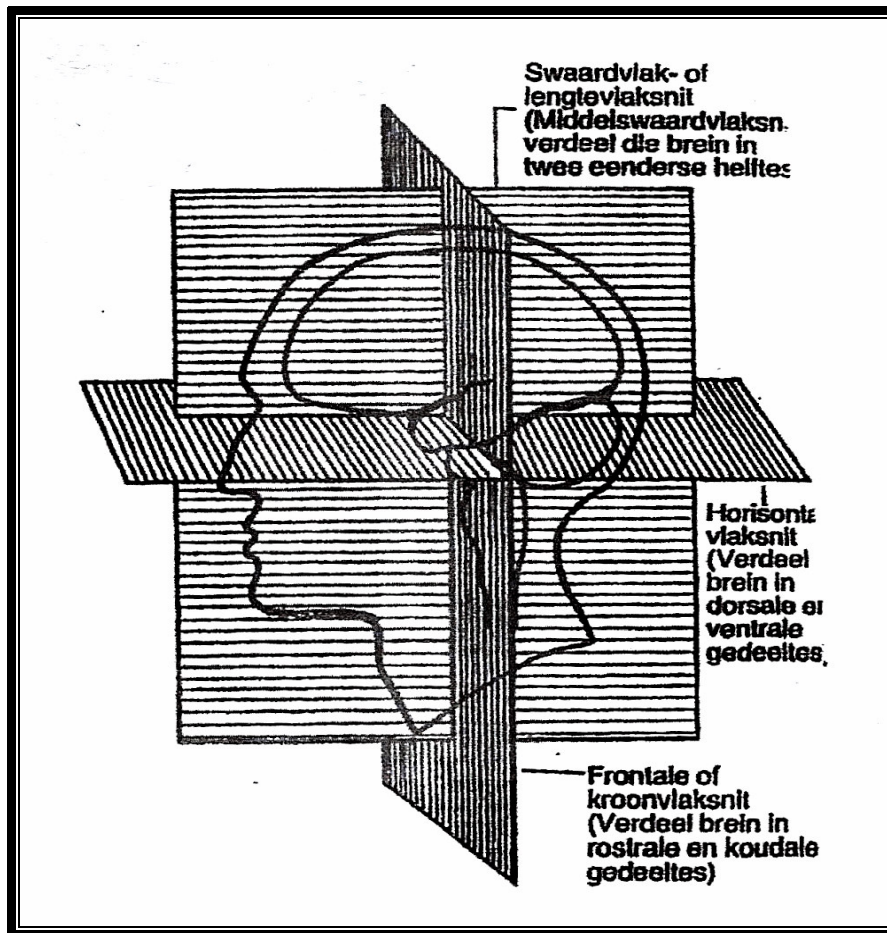


## 2.3 DIE ANATOMIESE EN FISILOGIESE RIGTINGVERHOUDINGS

Die navorser bespreek die breinsnitvlakke en anatomiese en fisiologiese rigtingverhoudings in die navorsing omdat hierdie begrippe in die bespreking van leesversteurings gebruik word. Volgens Jordaan en Jordaan (1989: 152), Arslan (2001: 17) en Mumenthaler en Mattle (2004: 2) word daar verskeie terme gebruik om die ruimtelike verhoudings en ligging van die strukture in die senuweestelsel aan te dui. Die sentrale senuweestelsel het 'n lang as, bekend as die neurale as, wat vanaf die basis van die rugmurg na die frontale pool van die brein loop. Die neurale as word as een van die verwysingspunte gebruik om die die ligging van die senuweestrukture aan te dui. Die ander verwysingspunt is die verskillende vlakke waarop breinsnitte gemaak word. Vergelyk Figuur 2.1. Daar is vier verskillende breinsnitte wat gemaak word:-

- Die horisontale snit verdeel die brein in 'n boonste en onderste gedeelte.
- Die frontale of kroonvlaksnit verdeel die brein in 'n voorste en agterste gedeelte.
- Die swaardvlaksnit of lengtesnit verdeel die brein in 'n linker- en regterhelfte.
- Die middelswaardvlak snit verdeel die brein in twee simmetriese helftes.

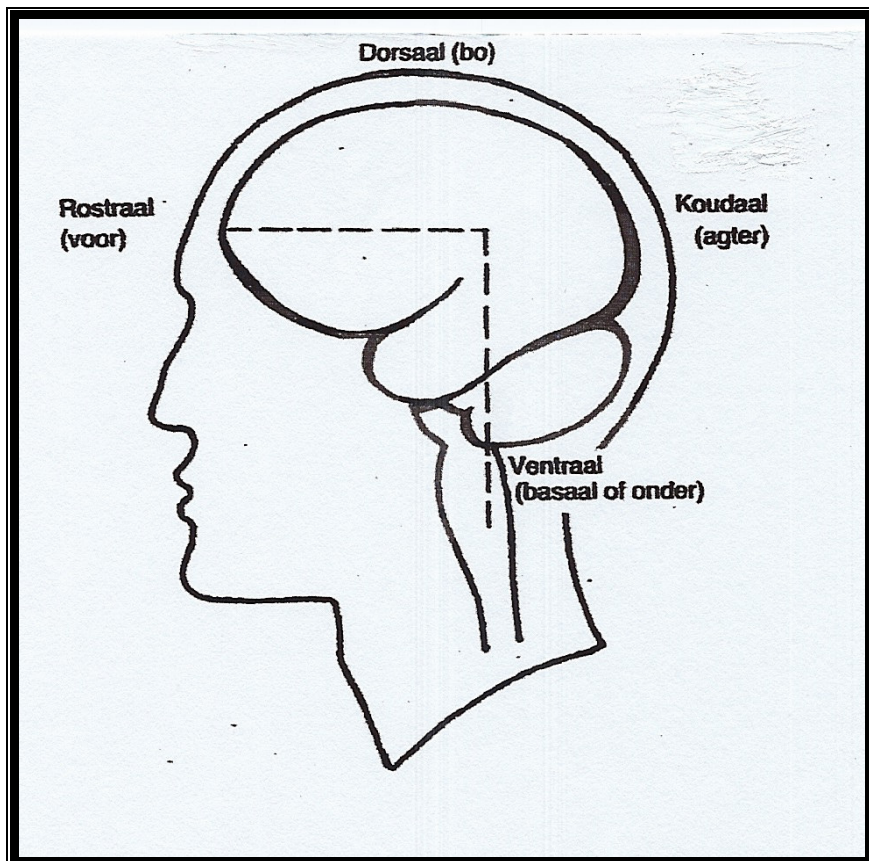
FIGUUR 2.1: BREINSNIT-VLAKKE



Jordaan en Jordaan (1989: 153) noem dat die terme anterior en posterior vanuit Engels ooreengeneem is en verwys onderskeidelik na die rostrale (voorkant of gesigkant) en die koudale (agterkant) gedeeltes van die brein. Die frontale snit verdeel die brein in die rostrale en koudale gedeeltes.

Die terme **superieur** en **inferieur** verwys volgens Jordaan en Jordaan (1989: 153), Lyon en Rumsey (1996: 8) en Malhi, Matharu en Hale (2004: 158) onderskeidelik na die **dorsale** (bokant) en die **ventrale** kant (onderkant) van die brein. Die sentrale senuweestelsel sluit al die neurone en gedeeltes van neurone wat in die skedelholte en rugwerwelholte geleë is, in en dit staan as die brein en rugmurg bekend. Figuur 2.2 dui die anatomiese en fisiologiese rigtingverhoudings aan en Tabel 2.1 gee 'n opsomming van die anatomiese en fisiologiese rigtingsverhoudings van die brein.

FIGUUR 2.2 ANATOMIESE EN FISILOGIESE RIGTINGVERHOUDINGS



**TABEL 2.1: OPSOMMING VAN DIE ANATOMIESE EN FISILOGIESE RIGTINGVERHOUDINGS**

<b>Breinvlaksnitte</b>	
Horisontale snit	Verdeel brein in boonste en onderste gedeeltes (dorsaal en ventraal)
Frontale (kroonvlak) snit	Verdeel brein in 'n voorste en agterste gedeelte (rostrale en koudale)
Swaardvlaksnit (lengtevlaksnit)	Verdeel brein in linker- en regterhelftes
Middelswaardvlak	Verdeel brein in twee simmetriese helftes
<b>Lokalisering van die Breingebiede</b>	
Rostraal (anterior)	Na voor (gesigkant)
Koudaal (posterior)	Na agter (in die rigting van agterkop)
Dorsaal (superieur)	Na die bokant
Ventraal (inferieur of basaal)	Na die onderkant
Mediaal	Naby die middellyn van die neurale as
Lateraal	Aan die kant van die as
Proksimaal	Naby die as
Distaal	Verder van die as
Unilaterale verskynsel	Verskynsel in slegs een breinhelfte
Bilaterale verskynsel	Verskynsel in albei breinholtes
<b>Funksionele Rigtingverhoudings</b>	
Bilaterale verhouding	Verhouding van strukture in die een breinhelfte met strukture aan albei kante van die liggaam
Ipsilaterale verhouding	Verhouding tussen strukture in een breinhelfte en strukture in dieselfde liggaamsholte
Kontralaterale verhouding	Verhouding tussen strukture in die een breinhelfte en strukture in die teenoorgestelde liggaamshelfte

## 2.4 DIE SENTRALE SENUWEESTELSEL

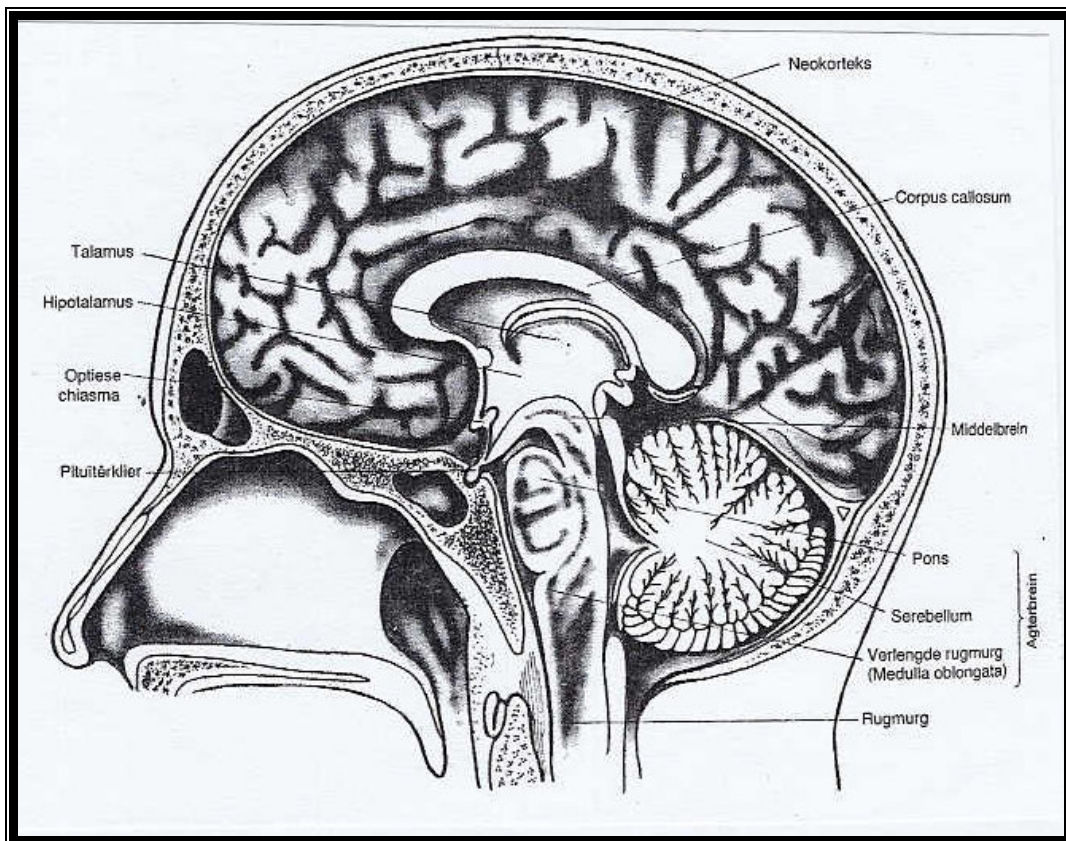
Volgens Lyon en Rumsey (1996: 8), Jordaan en Jordaan (1989: 151), Meyer en Meij (1987: 21), Arslan (2001: 20) en Mumenthaler en Mattle (2004: 4) bestaan die menslike sentrale senuweestelsel uit die brein en die rugmurg. Die rugmurg dien hoofsaaklik as 'n beheersentrum vir refleksgedrag. Die affektiewe of sensoriese senuwees gelei die inligting na die sentrale senuweestelsel. Die impulse wat die affektiewe senuwees na die sentrale senuweestelsel gelei, bereik meestal die bewussyn. Die efferente senuwees gelei weer impulse vanaf die sentrale senuweestelsel na die verskillende organe in die liggaam. Die efferente senuwees staan ook as die motoriese senuwees bekend, omdat hierdie senuwees 'n reaksie of sametrekking veroorsaak.

Die brein en die rugmurg is in die skedel en vertebrale kanaal aanwesig wat met 'n sterk beskermende omhulsel voorsien is. Vergelyk Figuur 2.3 (Jordaan en Jordaan, 1989: 170). Die begrip brein verwys na al die dele wat in die skedel bevat word, naamlik:-

- Die serebrum of grootbrein;
- Die serebellum of kleinbrein; en
- Die breinstam wat die serebrum en serebellum met die rugmurg verbind.

Die navorser bespreek slegs die funksies van die serebrum, aangesien slegs hierdie funksies in die navorsing van toepassing is.

**FIGUUR 2.3: MEDIALE AANSIG VAN DIE MENSLIKE BREIN**



### 2.4.1 DIE SEREBRUM

Die serebrum bestaan uit 'n regter- en 'n linkerhemisfeer. In elke hemisfeer word daar 'n buitenste skors of korteksgedeelte en 'n binneste of sentrale gedeelte onderskei. Die skors bestaan hoofsaaklik uit selle wat as die grysstof bekend staan en die binneste gedeelte oorwegend uit vesels of witstof wat die volgende funksies verrig:-

- Die skors verbind die twee rigtings (afferent en efferent) met die laer breindele (projeksievesels)

- Die skakeling tussen die twee hemisfere (kommissuurvesels); en
- Die verbinding van die verskillende dele van dieselfde hemisfeer met mekaar (assosiasievesels).

In die serebrale skors setel die bewussyn en die willekeurige handeling word hier beplan en aan die gang gesit. Die serebrale skors is dus die hoogste beheersentrum van die somatiese sensuïesistiem. Die korteks van beide hemisfere vertoon baie voue wat met die voorkoms van 'n okkerneut vergelyk kan word. Die windings van die voue word girus genoem en die groewe of splete daartussen staan as sulkus bekend. Indien die groewe baie diep is, word dit die fissurae (enkeltvoud fissura) genoem. Drie baie prominente splete verdeel die dorsolaterale vlak van elke hemisfeer in vier verskillende lobbe, naamlik frontale, pariëtale, temporale en oksipitale lobbe. Die twee serebrale hemisfere beskik elkeen oor die bogenoemde lobbe. Volgens Jordaan en Jordaan (1989: 187), Lyon en Rumsey (1996: 85), Arslan (2001: 22) en Malhi *et al.* (2004: 165) is daar tussen die lobbe van die linker- en regterhemisfeer belangrike ooreenkomste, maar ook belangrike funksionele verskille. Wanneer een van die hemisfere vir 'n bepaalde funksie meer gespesialiseer is, word daar gesê dat die hemisfeer dominant vir daardie funksie is.

Die prefrontale gebied in die frontale lob is gemoeid met willekeurige beweging en die Broca-gebied is vir die ekspressiewe taalfunksies soos skryf en praat, verantwoordelik. Letsels in die Broca-gebied kan tot spraakprobleme en die vorming van woorde aanleiding gee, maar dit beïnvloed nie die leerder se verbale begrip nie. Die manifestasies van ernstige letsels in die prefrontale gebied word dikwels as persoonlikheidsprobleme beskryf, maar minder ernstige letsels het 'n invloed op 'n persoon se konsentrasievermoë.

Die linker- en regter oksipitale lobbe is gemoeid met primêre visuele projeksie wat 'n rol by lees, spelling en skryf, vervul. Die temporale lob is weer gemoeid met die primêre en sekondêre auditiewe vaardighede wat vir die verstaan van die gesproke woord (reseptiewe taalfunksies) verantwoordelik is.

Lyon en Rumsey (1996: 9), Jordaan en Jordaan (1989: 188), Lacks (1999: 20) en Arslan (2001: 24) noem dat die menslike korteks oor drie verskillende soorte funksionele gebiede beskik, naamlik die (a) primêre, (b) sekondêre en (c) tersiêre kortikale gebiede.

- (a) Die **primêre kortikale gebied** bestaan uit drie dele, naamlik:-
- primêre visuele projeksiegebiede in die oksipitale lobbe;

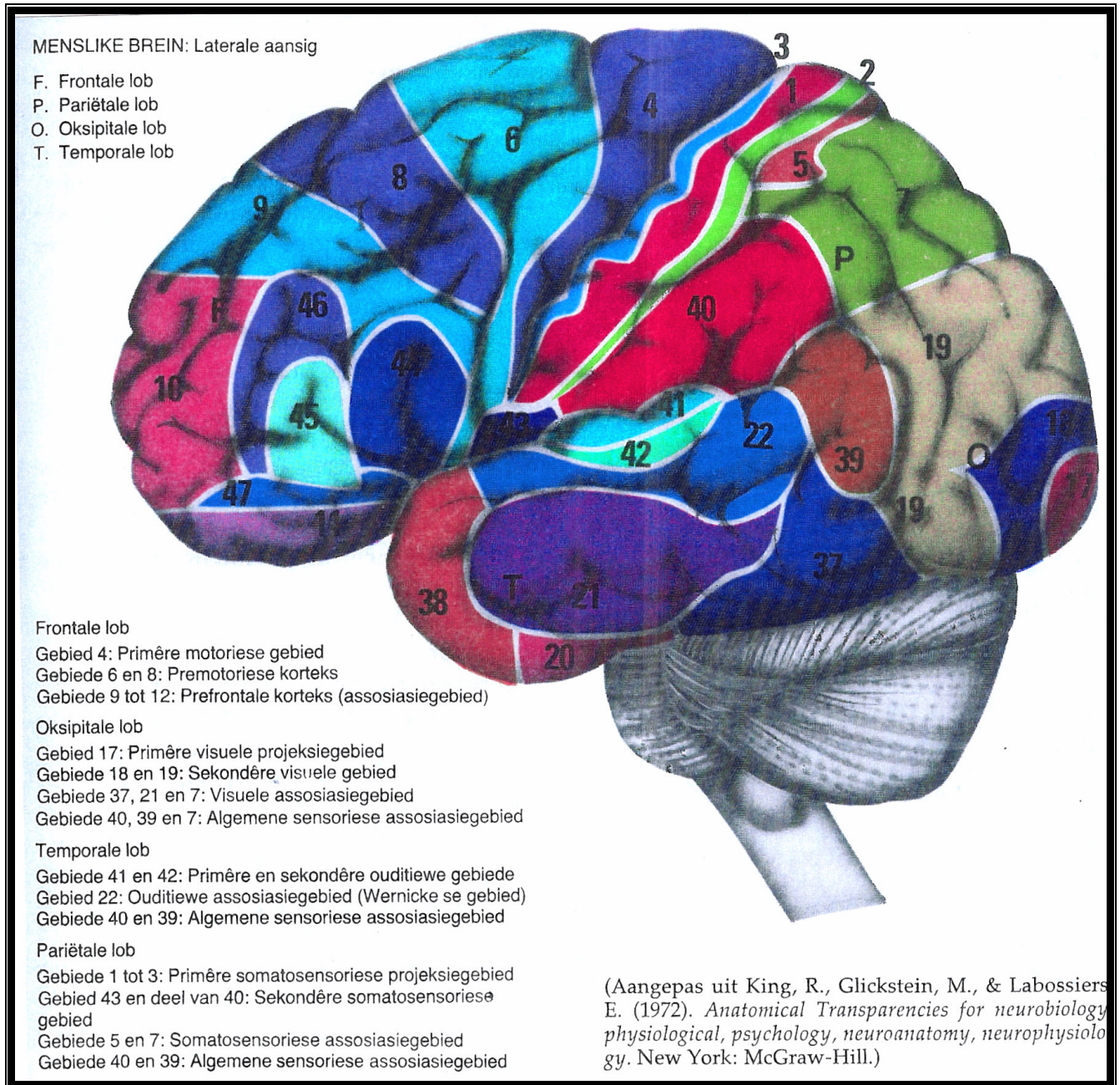
- primêre ouditiewe projeksiegebiede in die temporale lobbe; en
- primêre somatosensoriese projeksiegebiede in die pariëtale lobbe.

Bogenoemde gebiede word die primêre gebiede genoem omdat die inkomende sensoriese inligting na die talamus herlei en ontvang word en waar die dekodering van die impulse plaasvind. Die meeste neurone in die primêre projeksiegebiede reageer slegs op 'n spesifieke sensoriese modaliteit soos visuele, ouditiewe of tastsintuiglike impulse.

- (b) Die **sekondêre kortikale gebiede** grens aan die primêre projeksiegebiede en bedien ook spesifieke modaliteite soos klank, visie of tas, maar hier vind 'n hoër vlak van dekodering plaas. Die eienskappe van die spesifieke modaliteit word hier geïntegreer om 'n betekenisvolle waarnemingsinhoud te vorm, soos 'n boom en huis.
- (c) Die **tersiêre kortikale gebied** staan as die visuele, ouditiewe en somatosensoriese assosiasiegebiede bekend. Die mens se ervarings van die werklikheid word deur 'n vermenging van baie modaliteite gekenmerk en die tersiêre kortikale gebiede maak geïntegreerde multisensoriese ervarings moontlik. In Figuur 2.4 word die laterale aansig van die menslike brein geïllustreer (Jordaan en Jordaan, 1989: 198).



**FIGUUR 2.4: LATERALE AANSIG VAN DIE MENSLIKE BREIN**



## 2.5 DIE ROL VAN DIE SENTRALE SENUWEESTELSEL MET BETREKKING TOT NEUROSIEKUNDIGE LEERVER-STEURINGS

Volgens Jordaan en Jordaan (1989: 222), Mumenthaler en Mattle (2004: 8) en Malhi *et al.* (2004: 172) bestaan daar twee perspektiewe oor die senuweestelsel, naamlik dat daar funksionele verskille tussen die serebrale hemisfere teenwoordig is en dat omgewingsfaktore 'n invloed op die spesifieke, erflikheidsbepaalde ontwikkelingspatroon van die brein het. Hierdie perspektiewe werp lig op die rol van die linker- en regterhemisfere, asook die effek van genetiese en omgewingsfaktore by die aanleer van lees, spel en skryf.

Lacks (1999: 19) is van mening dat die neurosielkundige oor goeie kennis van die organisering van die sentrale senuweestelsel moet beskik. Die brein is op verskillende wyses georganiseer en vorm een groot anatomiese differensiasie van die drie breinstreke, naamlik die agter-, middel- en voorbrein. Die agterbrein ontwikkel eerste en is die laagste of onderste deel van die brein wat die meer primitiewe en eenvoudige lewensfunksies, soos asemhaling en hartklop, reguleer. Die middelbrein is gemoeid met die integrasie van belangrike sensoriese en motoriese aktiwiteite. Die voorbrein is die mees komplekse deel van die brein wat gemoeid is met die mees ontwikkelde funksies, byvoorbeeld redenering, begrip en probleemoplossing. Die grootste deel van die voorbrein is die serebrum en die buitenste deel word die serebrale korteks genoem en is vir die hoogste breinfunksies soos sig, gehoor, kennis en motoriese aktiwiteite, verantwoordelik. Die versteurings van die voor- en middelbrein word deur neuroloë gediagnoseer en behandel.

Lacks (1999: 19) noem dat die linkerhemisfeer vir taal en taalbegrip verantwoordelik is, terwyl die regterhemisfeer met die nie-verbale ruimtelike, sensoriese aktiwiteite en die verstaan en uitdrukking van emosie, gemoeid is. Die verdeling van die brein in die vier belangrike lobbe is 'n ander verdeling wat belangrik is om die werking van die brein te verstaan. Die serebrale korteks bestaan uit vier lobbe, naamlik:-

- Oksipitale lob: Die primêre funksie van die oksipitale area is die ontwikkeling van visuele persepsie en interpretasie van inligting.
- Temporale lob: Die deel is gemoeid met ouditiewe persepsie, langtermyngeheue en die modulering van sekere biologiese behoeftes.
- Pariëtale lob: Die lobbe prosesseer visueel-ruimtelike en spieraktiwiteite.

- Frontale lob: Die lobbe is vir die uitgebreide funksies soos beplanning, intensionele gedrag, oordeel en besluitneming verantwoordelik.

Die kenmerke van enige kognitiewe en/of gedragsafwyking sal afhang aan watter kant van die brein en in watter spesifieke area die breinbesering aanwesig is. Lateralisasie verwys na die spesifieke kant van die korteks wat wanfunksioneer of beskadig is. Die begrip lokalisering verwys na watter lob vir die wanfunksionering verantwoordelik is. Die begrip “*caudality*” dui aan of die besering aan voorkant (anterior) of aan die agterkant (posterior) van die brein aanwesig is (Lacks, 1999: 21). Breinbeserings kan fokaal (beperk tot ‘n spesifieke deel, soos die regter temporale lob) of diffuus (die grootste of hele brein geaffekteer is) wees. Die neurosielkundiges konsentreer hoofsaaklik op die volgende letsels in die linkerhemisfeer, naamlik:-

- Die linker frontale beserings wat met die vorming en vokalisering van klanke gemoeid is.
- Die linker pariëtaal-temporale areas wat vir die analisering van woorde verantwoordelik is.
- Die linker oksipitaal-temporale areas wat met die woordherkenning gemoeid is.

‘n Ander belangrike aspek van breinbeserings is om te bepaal of die skade ‘n kontinue of statiese proses is. Lacks (1999: 21) wys daarop dat breinversteurings nie primer tot funksionele versteurings, soos depressie aanleiding gee nie, maar dat sommige kognitiewe versteurings wel ‘n risiko-faktor vir funksionele versteurings mag wees. Volgens Lacks (1999: 21) is die funksionele versteurings ‘n sekondêre simptome van breinversteurings wat daarop dui dat die breinbeserings ‘n kontinue proses is.

## **2.6 BREINBEELDING EN LEERVERSTEURINGS**

Shapiro, Accardo en Capute (1998: 36) noem dat funksionele breinbeelding lig op breinaktiwiteite werp. Die ontwikkeling van beeldtegnieke van psigologiese prosesse, soos die verandering van die serebrale bloedvloei wat die neurale aktiwiteit vergesel, gee ‘n beter waarneming van die werking van die menslike brein. Beide die positronemissietomografie (PET) en die funksionele magnetieseresonansiebeelding (fMRI) kan gebruik word om breinareas en bane wat in normale kognitiewe aktiwiteite betrokke is, te verfilm en om die integrasie van hierdie areas en bane wat met ontwikkelingsversteurings gemoeid is, te ondersoek. Funksionele breinbeelding hou spesifiek beloftes vir die bestudering van ontwikkelingsversteurings in. Die navorser bespreek in hierdie navorsing slegs die funksionele neuro-anatomie en die metodes van funksionele breinbeelding van

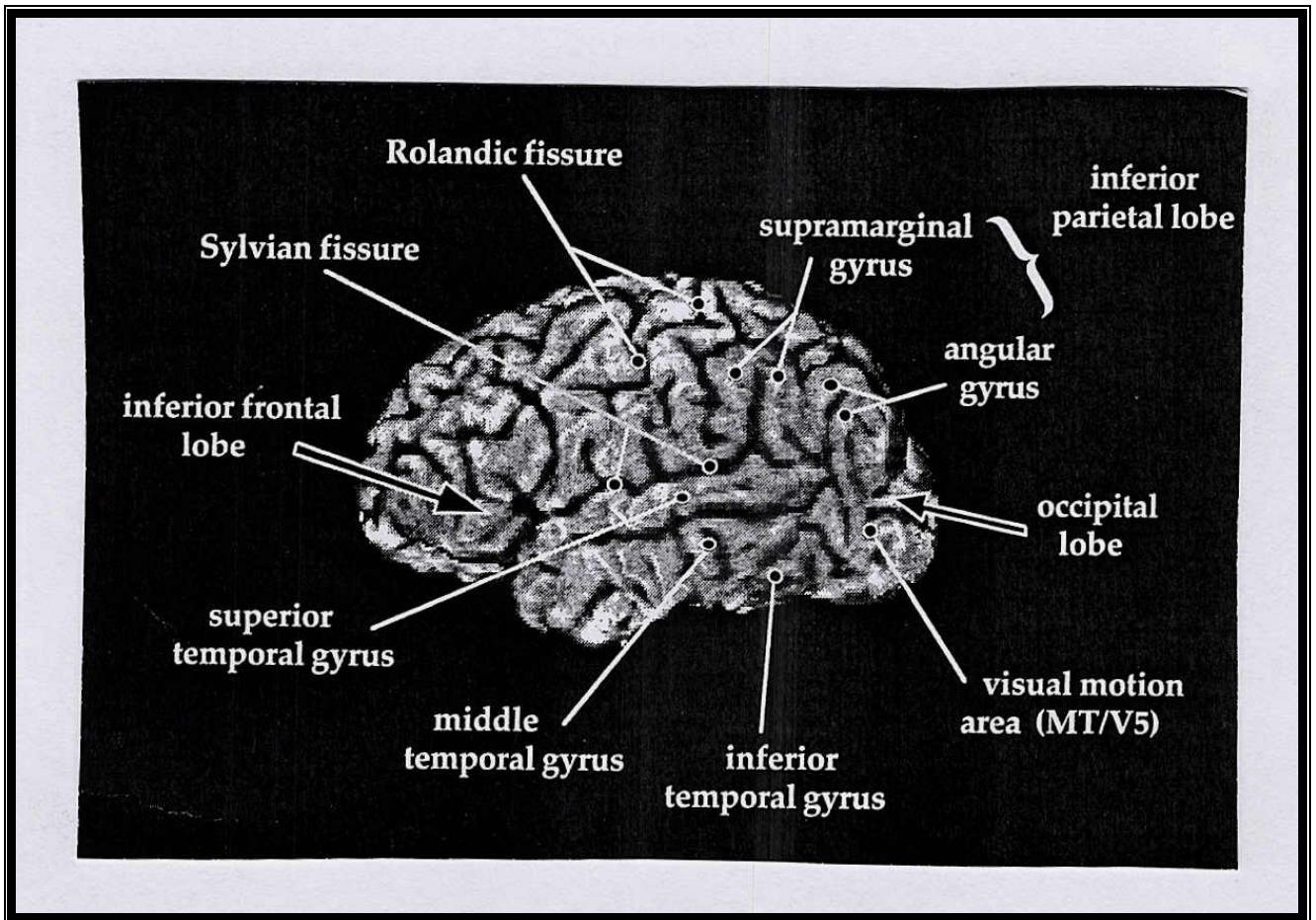
lees.

## 2.6.1 DIE FUNKSIONELE NEURO-ANATOMIE VAN LEES

Volgens Shapiro *et al.* (1998: 42) het die tradisionele modelle van funksionele neuro-anatomie van lees (Henderson, 1986) aangedui dat visuele prosessering in die striate (primêre visie) en die ekstrastriate (visuele assosiasie) van die korteks in die oksipitale lob, gesetel is. Vergelyk Figuur 2.5 (Shapiro *et al.*, 1998: 43). Die informasie van beide die linker en regter visuele korteks word na die linker angular girus (klein lobbe van die serebellum) gesein. Die inligting van die regter oksipitale lob word weer na die linkerkant van die brein, via die gekommissuurde vesels, gesein. Hierdie vesels loop deur na die splendium van die corpus callosum. Die linker angular girus in die inferieur pariëtale lob blyk krities belangrik vir lees te wees en mag ook 'n rol by die vertaling of analisering van geskrewe taal na spraakklanke, speel. Letsels op die linker angular girus, met die grysstof onderliggend, kan die ont koppeling van die visuele en taalareas tot gevolg het, wat lees en die gesproke taal kan beïnvloed. Die Wernicke-gebied in die linker voorste superieur temporale girus is met die proses van betekenisgewing gemoeid. Die inferieur deel van die linker temporale lob speel ook 'n belangrike rol in lees. Die Wernicke-gebied beskerm die Broca-gebied wat in die linker inferieur frontale lob geleë is. Die Broca-gebied is met die artikulasie en sintaktiese dekodering gemoeid. Die verbinding tussen hierdie kortikale areas is gewoonlik twee-rigting van aard, wat beteken dat die Wernicke-gebied seine na die Broca-gebied kan stuur en omgekeerd. Hierdie twee-rigtingverbinding voorsien die gelyktydige aktiwiteit van die areas, wat vir lees en taalprosessering, belangrik is.

Shapiro *et al.* (1998: 42) noem dat letsels aan die temporale, pariëtale, frontale en oksipitale breinareas die fonologiese en ortografiese komponente van woordherkenning kan versteur. Lesers met ortografiese aleksie vind dit moeilik om woorde met ongewone spelling te lees, maar toon tog die vermoë om algemene woorde en skynwoorde te lees en hul fonologiese vaardighede is gewoonlik gebrekkig. Lesers met fonologiese aleksie vind dit weer moeilik om skynwoorde te lees, maar kan algemene woorde redelik gemaklik lees. Laasgenoemde leeders se ortografiese vaardighede is gebrekkig. Die assosiasies tussen die fonologiese en ortografiese vaardighede staan as die “*dual-route*” modelle van lees bekend (Shapiro *et al.*, 1998: 43) wat die voorkoms van die onafhanklike neurale bane en die verskillende meganismes van die ortografiese en fonologiese komponente van woordherkenning, beklemtoon. Beide die ortografiese en fonologiese vaardighede is belangrike komponente vir woordherkenning en lees.

**FIGUUR 2.5 BELANGRIKE BREINAREAS VAN LEESONVERMOË BY BREINBEELDING**



## 2.6.2 METODEDES VAN FUNKSIONELE BREINBEELDING

Die positronemissietomografie (PET) en die funksionele magnetieseresonansiebeelding (fMRI) is volgens Shapiro *et al.* (1998: 46) en Shaywitz (Gorman, 2003: 50) die gewildste metodes van breinbeelding. Gorman (2003: 50) noem dat daar met behulp van die fMRI waargeneem is dat die linker inferieur frontale girus, die linker pariëtaal-temporale area en die linker oksipitaal-temporale area met die leesproses gemoeid is. Vergelyk Figuur 2.6 (Gorman, 2003: 49).

**FIGUUR 2.6: FUNKSIONELE MAGNETIESERESONANSIEBEELDING**

**1 The Phoneme Producer**  
Left inferior frontal gyrus

**ANIMAL**

This section of the brain helps a person **vocalize words**—silently or out loud. It also starts to analyze phonemes, the smallest sounds that make up words. *Cat*, for example, contains three phonemes: /k/, /a/ and /t/. This section is especially active in the brains of beginning readers.

**2 The Word Analyzer**  
Left parieto-temporal area

**AN I MAL**

This section of the brain does a more complete analysis of written words. Here they are **pulled apart** into their constituent syllables and phonemes, and letters are linked to the appropriate sounds.

**3 The Automatic Detector**  
Left occipito-temporal area

**ANIMAL AN**

The job of this part of the brain is to **automate the process** of recognizing words. The more the automatic detector is activated, the better it functions. Skilled readers can breeze through print with assembly-line-like speed.

**WHAT GOES WRONG**

The high-speed assembly line breaks down in children with dyslexia. A neurological glitch prevents their brain from easily gaining access to both the word analyzer and the automatic detector. Dyslexics appear to compensate by leaning more heavily on the phoneme producer as well as by recruiting areas from the right side of the brain (not shown) that process visual clues from, for example, accompanying pictures.

**AMINNAL**

Source: *Overcoming Dyslexia*, by Sally Shaywitz M.D.  
TIME Graphic by Lon Tweeten; text by Christine Gorman

Shaywitz (Gorman, 2003; 52) verwys na die linker inferieur frontale girus as die fenomeen produseerder, die linker parietaal-temporale area as die woord analiseerder en die linker oksipitaal-temporale area as die outomatiese woordaanwyser. Hierdie drie breinareas werk tydens die leesproses gelyktydig. Gorman (2003: 52) noem dat daar met behulp van die fMRI bepaal kon word dat aanvangslesers sterk steun op die fenomeen produseerder en die woord analiseerder. Die

fenomeen produseerder help die leerder om woorde sag of hardop uit te spreek en daar vind 'n mate van fenomeen analisering van woorde plaas. Die woord analiseerder sit die analiseringproses voort deur die woorde in lettergrepe en afsonderlike klanke te verdeel en die skakeling tussen die letters en klanke vind ook in hierdie proses plaas. Die ervare lesers aktiveer die outomatiese woordaanwyser en die primêre funksie van die outomatiese woordaanwyser is om die leser se sigwoordeskat te verbeter.

Gorman (2003: 52) noem ook dat Shaywitz en haar kollegas in 2003 bevind het dat leerders wat as swak lesers geïdentifiseer is, se fenomeen produseerder, woord analiseerder en outomatiese woordaanwysers aktief en intakt is. Daar is gevind dat hierdie lesers se drie streke sterker met die brein se geheueprosesseerders as met die taalareas van die brein gekoppel was. Die groep swak lesers het meer tyd aan die memorisering van woorde as aan die begrip van woordvorming en woorde gespandeer. Die fMRI het aangetoon dat die leerder met disleksie dit moeilik vind om die woord analiseerder en outomatiese woordaanwyser in die aanleer van lees te aktiveer en die leerder kompenseer vir sy leesprobleem deur baie sterk op die fenomeen produseerder te fokus. Die leerder met disleksie lees stadig, woordherkenning is swak omdat hy nie woorde outomaties herken nie en ondervind probleme met spelling en leesbegrip. Die leerder met disleksie sukkel met spelling omdat hy gou vergeet hoe die woord gespel moet word. Die situasie skep oneindig baie probleme met die doen van huiswerk.

Shapiro *et al.* (1998: 46), Rumsey *et al.* (1994: 174) en Lyon en Rumsey (1996) het ook bevind dat die gebruik van die fMRI en PET waardevolle inligting oor kinders en volwassenes met leesversteurings verskaf. Die navorser bespreek nie die wyses waarop Shapiro *et al.* (1998) die metodes van die fMRI en PET toegepas het nie, maar slegs die navorsers se bevindinge oor leesversteurings by volwassenes. Die navorsers het drie vaardighede in die leesproses geïdentifiseer wat 'n belangrik funksie by lees vervul, naamlik die **ouditiewe waarneming**, **woordherkenning**, en **besluitneming**. Die navorser bespreek hierdie drie vaardighede.

### 2.6.2.1 OUDITIEWE WAARNEMING

Rumsey *et al.* (1994) het navorsing oor disleksie (spesifieke leesversteuring) gedoen en die volgende bevindinge oor ouditiewe waarnemings gemaak:-

- Mans met disleksie toon verminderde bloedvloei na die linker inferieur pariëtale lob, verby

die angular en supramarginale girus.

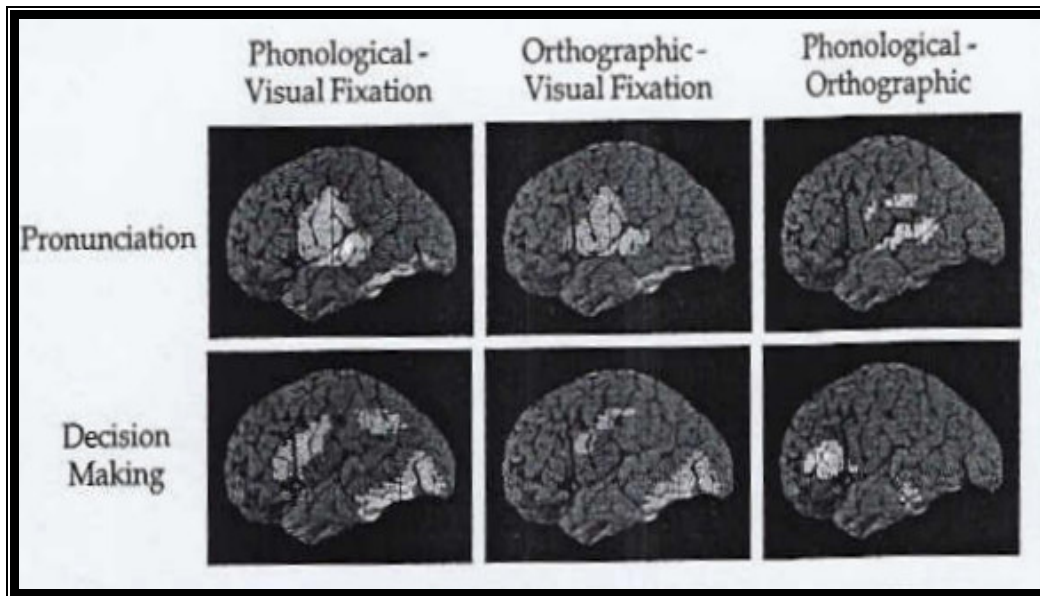
- Die linker temporaal-pariëtale korteks en linker posterior en superieur temporale areas is nie tydens die opdraguitvoering oor fonologiese rymwoorde, by die groep met disleksie geaktiveer nie, maar wel by die normale groep.
- Die groep met disleksie het normale tot buitengewone aktiwiteit in die linker inferieur frontale areas tydens die sintaksis-opdragte (sinsvoltooing) getoon.
- Die groep met disleksie het verminderde aktiwiteit in die regter frontaal-temporale areas tydens die opdragte oor klankgeheue, getoon. By die disleksiegroep was beide die linker en regter temporale areas en die temporaal-pariëtale areas, tydens taakuitvoering, swak geaktiveer. Gebrekkige fonologiese bewustheid word aan die wanfunksionering van die linker temporaal-pariëtale korteks toegeskryf.

### 2.6.2.2 WOORDHERKENNING

Volgens Shapiro *et al.* (1998: 49) het die PET en fMRI aangedui dat woordherkenning met die linker laterale stroom van aktiwiteite verband hou, insluitend die assosiasieareas in die taal en fusiform girus, perirolandiese korteks (sensories-motoriese areas vir hand en mond), die talamus en die anterior cingulate. Vergelyk Figuur 2.7 (Shapiro *et al.*, 1998; 50). Uitspraak en leksikale besluitneming se aktiwiteitspatrone verskil van die fonologiese en ortografiese patrone. Beide die linker- en regter superieur temporale girus toon meer uitgebreide en intense aktiwiteit op die linkerkant, maar die linker inferieur frontale area naby die Broca -gebied, word nie geaktiveer nie. Leksikale besluitnemingstake aktiveer die linker inferieur korteks naby die Broca-gebied en die bilaterale pariëtale korteks, maar die superieur temporale areas word nie geaktiveer nie. Die fonologiese take het ander taalareas geaktiveer as in die geval van die ortografiese take. Die lees van skywoorde (fonologiese uitspraak) ontlok groter aktiwiteit van die linker posterior en superieur temporale girus as die by ortografiese uitspraak (ongewone woordlees).

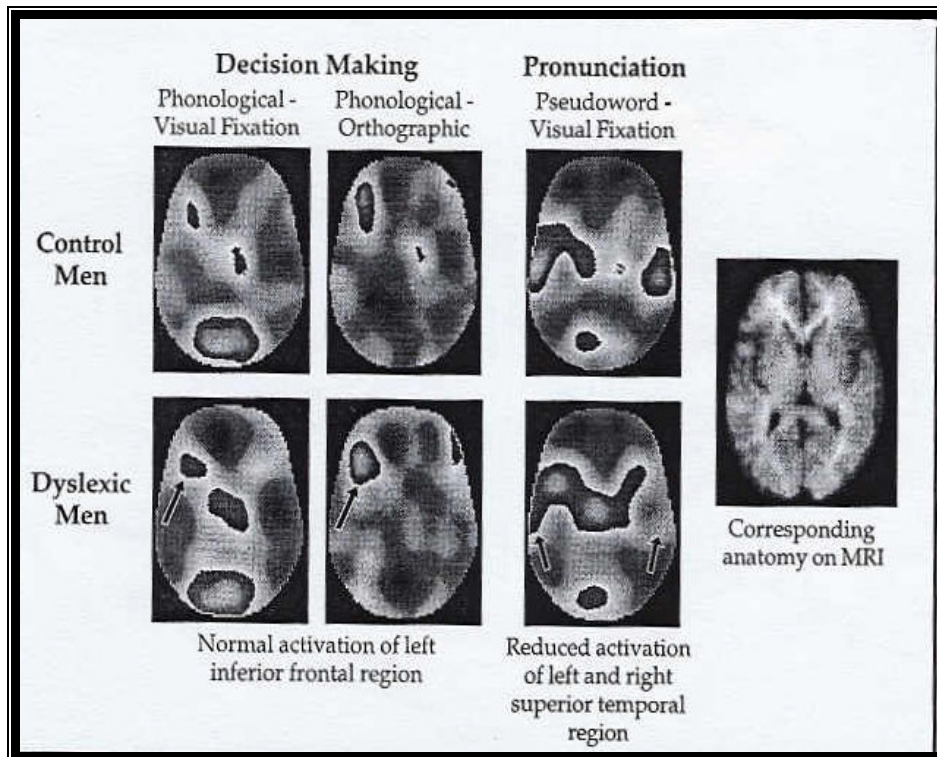
### **FIGUUR 2.7: STREKE IN DIE LINKERHEMISFEER GEAKTIVEER DEUR WOORDHERKENNING**





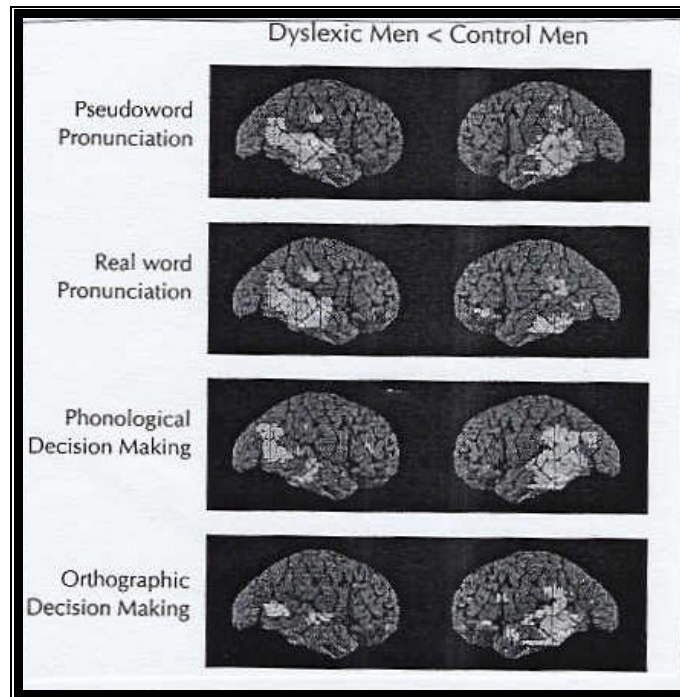
Die groep met disleksie se woordherkenningstake het groter, ruimtelike areas geaktiveer as die kontrole groep. Die verskille in die groter ruimtelike areas kan moontlik toegeskryf word aan die taak wat vir die dislektiese groep moeiliker was en groter breinareas moes betrek word om bykomende inligting te kon bekom. By die kontrole groep het uitspraakopdragte, die taalareas en fusiform girus (linkerkant), talamus, perirolandiese korteks en anterior cingulate geaktiveer. Figure 2.8 en 2.9 illustreer die beduidende verskil tussen die dislektiese en kontrole groep met die uitspraakopdragte waar die temporale lobbe betrek is (Shapiro *et al.*, 1998: 52). Die dislektiese groep toon verminderde bloedvloei in hierdie areas. Verder het die dislektiese groep verminderde aktiwiteit in die linker superior temporale girus en geen aktiwiteit in die regter superior temporale girus bilateraal getoon nie. Die kontrole groep het superieur temporale girus bilateraal geaktiveer.

**FIGUUR 2.8: PET EN fMRI SKYFIES VAN DIE LINKER INFERIEUR FRONTALE AREA WAT DEUR BESLUITNEMING EN UITSPRAAK GEAKTIVEER IS**



Shapiro *et al.* (1998: 50) noem dat die lokalisering van verskille by woordherkenning ooreenstem met die ouditiewe take (nie-les) en visuele woordherkenningstake, naamlik dat beide met abnormaliteite in die bilaterale temporale en linker temporaal-pariëtale areas verband hou, wat dui op ontwikkelingsdisleksie. Die fonologiese take aktiveer groter anterior en posterior taalareas as in die geval van die ortografiese take. Wagner en Torgesen (1987) het drie prosesse van fonologiese prosesse uitgelig, naamlik (a) fonologiese bewustheid, (b) fonologiese herkodering om skrif na klank te vertaal en (c) fonetiese herkodering wat items in die werkgeheue betrek. Wagner en Torgesen (1987) beweer dat fonologiese bewustheidsversteurings by die dislektiese persoon tot woorherkenningsversteurings aanleiding gee. Versteurings in die verbale werkgeheue kom slegs by persone met disleksie voor en affekteer die leesbegrip en nie herkodering nie. Fonologiese herkodering van simbool na klank is by die uitspraakopdragte betrek en het die linker- en regter superieur temporale girus by die kontrole groep ontlok, maar daar was 'n afname in aktiwiteit by die dislektiese groep. Fonetiese herkodering van die inligting in die werkgeheue is by die leksikale besluitnemings- en fonologiese bewustheidstake ingesluit. Die linker inferieur frontale areas is deur die besluitnemings- en fonologiese bewustheidstake geaktiveer.

**FIGUUR 2.9: VERANDERING VAN BLOEDVLOEI IN DIE KORTIKALE AREAS VAN DIE LINKER- EN REGTERHEMISFEER MET TAAKUITVOERING**



### 2.6.2.3 BESLUITNEMING

Besluitnemingstake is aan die kontrole en dislektiese groepe gegee om uit te voer en die volgende is deur Shapiro *et al.* (1998: 49) waargeneem:-

- Die besluitnemingstake het die bilaterale taal en fusiform girus (links), superior dele van die supramarinale girus, talamiese area, linker anterior cingulate en die linker inferieur frontale areas van beide groepe, geaktiveer.
- Beide die dislektiese en kontrole groepe het met die fonologiese besluitnemingstake groter linker inferieur frontale en linker anterior cingulate geaktiveer as in die geval van die ortografiese besluitnemingstake. Die dislektiese groep het in vergeleke met die visuele fiksasie, duidelike onaktiwiteit in die temporale lob getoon. Die dislektiese groep het met die fonologiese besluitnemingstake laer bloedvloei na die temporale korteks en inferieur pariëtale korteks (spesifiek aan linkerkant) getoon.
- Beide die kontrole en dislektiese groepe het die superieur temporale girus bilateraal en die linker inferieur frontale taalareas met die uitspraak- en besluitnemingstake, geaktiveer

Volgens Shapiro *et al.* (1998: 50) en Gorman (2003: 52) bied die PET en die fMRI geleentheid vir breinfunksie-beelding in kinders en om begrip te openbaar vir die veranderlikes wat met leesontwikkelingsversteurings geassosieer word.

## 2.7 SAMEVATTING

Die navorser het tot die gevolgtrekking gekom dat sielkundiges oor goeie kennis oor die werking van die mens se sentrale senuweestelsel moet beskik, om die breinfunksies, lokalisering en die skakeling tussen die verskillende breindele in die aanleer van lees en die leerproses, te kan verstaan. Die navorsing wat oor funksionele breinbeelding gedoen is, werp meer lig oor die oorsake van leerversteurings en om die diagnosering en hulpverlening van die tipe leerversteurings te vergemaklik.

In hierdie navorsing fokus die navorser op die volgende breinareas (vergelyk Figuur 2.4):-

### (a) Die frontale lob

- Gebied 4: Primêre motoriese gebied
- Gebied 6 en 8: Premotoriese korteks
- Gebied 9 en 12: Prefrontale korteks (assosiasiegebied)

### (b) Oksipitale lob

- Gebied 17: Primêre visuele projeksiegebied
- Gebied 18 en 19: Sekondêre visuele gebied
- Gebied 37, 21 en 7: Visuele assosiasiegebied
- Gebied 40, 39 en 7: Algemene sensoriese assosiasiegebied

**(c) Temporale lob**

Gebied 41 en 42: Primêre en sekondêre ouditiewe gebiede

Gebied 22: Ouditiewe assosiasiegebied (Wernicke se gebied)

Gebied 40 en 39: Algemene sensoriese assosiasiegebied

**(d) Pariëtale lob**

Gebied 1 tot 3: Primêre somatosensoriese projeksiegebied

Gebied 5 en 7: Somatosensoriese assosiasiegebied

Gebied 40 en 39: Algemene sensoriese assosiasiegebied