

HOOFSTUK 4

HEMISFERIESE TAALVERTEENWOORDIGING EN LATERALISASIE VAN MOTORIESE EN VISUELE FUNKSIES

Die vorige hoofstuk het onder andere gekyk na die strukturele asimmetrie wat in die brein voorkom. Daar is ook melding gemaak dat strukturele asimmetrie nie noodwendig 'n aanduiding is van funksionele asimmetrie nie. Hierdie hoofstuk fokus op funksionele hemisferiese asimmetrie met spesifieke verwysing na taal, motoriese funksies en visie aangesien hierdie funksies relevant is tot die studie.

4.1 HEMISFERIESE TAALVERTEENWOORDIGING

Die huidige studie ondersoek onder andere lateralisasie van taal in die brein. Ten einde begrip te hê vir die rasionaal van die studie, naamlik swak of onvolledige lateralisasie, is dit nodig dat die leser kennis neem van waar taal gewoonlik in die brein gesetel is. Vir die doeleinde word hierdie afdeling begin deur 'n beskrywing te gee van die anatomie en lokalisasie van taal in die brein. Aangesien taal in die linkerhemisfeer gesetel is, word die rol van die regterhemisfeer in taal uitgelig. Verskeie lateraliteitstudies word in die afdeling ingesluit en geslagsverskille word kortliks bespreek.

4.1.1 ANATOMIE EN LOKALISASIE VAN TAAL IN DIE BREIN

Franz Josef Gall (1758-1828) was die eerste persoon wat gespekuleer het dat taalfunksies in die frontale lob gelokaliseer is. Jean Baptiste Bouillaud (1796-1881) het in 1825 Gall se teorie verder geneem en gesê dat taal nie net in die frontale lob gelokaliseer is nie, maar dat dit spesifiek in die linkerfrontalelob geleë is. So ook het Marc Dax in 1836 en Ernest Auburtin in 1861 gevalle

bespreek waar tumors of drukking in die linkerfrontalelob geassosieer is met taaldistorsies. Dit is egter Paul Broca (1824-1880) wat in 1861 een geval en in 1863 agt verdere gevalle van afasie beskryf het. Hierdie sindroom is gekenmerk deur 'n onvermoë om te praat, ongeag normale spraakmeganismes en normale begrip. Hy het verder die sindroom verbind met 'n deel van die brein en die begrip serebrale dominansie van taal in die linkerhemisfeer het betekenis gekry (Kolb & Whishaw, 1996).

Broca se gebied is dus geleë in die linkerprefrontale-lob. Die frontale lob bestaan egter uit verskillende girusse, (sien Figuur 4.1) waaronder die presentrale girus en die superiore mediale, en inferiore frontale girusse. Laasgenoemde vorm (deur middel van die laterale spleet se rami) die pars opercularis (boonste deel), pars triangularis (driehoekige deel), en die pars orbitalis (naby oogkas). Hierdie drie dele staan bekend as Broca se gebied (Stuart, 1983). Beskadiging van die gebied lei tot taaldistorsie, huiwering, sleeptong praat, en skielike ophou van praat. Verwarring van getalle terwyl getel word, 'n onvermoë om te benoem, en lees- en skryfprobleme kom voor (Penfield & Roberts, 1959).



Broca se beskrywing van afasie as 'n kondisie wat die gevolg is van linkerfrontale-skade maak twee eenvoudige aannames: (1) gedrag soos taal word deur 'n spesifieke area in die brein beheer; en (2) indien hierdie area selektief vernietig word sal die gedrag ook vernietig word. Hierdie is egter 'n streng lokaliseringsiening. Daar was egter 'n paar mense wat op 'n logiese en kliniese basis nie met Broca saamgestem het nie. Carl Wernicke (1848-1904) was sekerlik die belangrikste van die groep. Hy het twee bevindinge gemaak wat nie die streng gelokaliseerdheid van taal ondersteun het nie: (1) daar is meer as een taal area; en (2) skade wat 'n sekere area in die brein spaar, kan steeds simptome produseer wat kenmerkend is van die spesifieke area (in Kolb et al., 1996).

Theodore Meynert (1833-1892) was die eerste persoon wat voorgestel het dat die korteks in die temporale lob, agter Broca se area, die deel van die brein is wat sensoriese projeksies vanaf die oor ontvang en gevolglik die ouditiewe korteks is. Hy het vermoed dat daar 'n verband bestaan tussen gehoor en spraak en hy het selfs twee afasie-pasiënte bespreek met skade in die ouditieweprojeksie-gebied. Dit was egter sy vennoot Wernicke, wat temporalelob-afasie of, soos dit nou bekend staan, Wernicke se afasie deeglik bespreek het en binne 'n teoretiese raamwerk geplaas het (Kolb et al., 1996). Wernicke beskryf vier belangrike kenmerke van die tipe afasie wat dit verskillend maak van Broca se afasie: (1) die skade is in die eerste temporale girus, wat nou bekend staan as Wernicke se gebied; (2) daar is geen kontralaterale hemiplegie of verlamming teenwoordig nie; (3) die pasiënt se spraak is vlot, maar dit maak nie sin nie en dit is deurmekaar; en (4) alhoewel die pasiënt kan hoor, kan hy nie verstaan of herhaal wat hy gehoor het nie.

Wernicke se gebied word dus ook gevind in die linkertemporalelob (Figuur 4.2). Hierdie gebied is in die superiore temporale girus, dog sluit ook die posterior gedeelte van die mediale temporale girus, en dus sowel die gyrus angularis as die supramarginale girus, in (sien Figuur 4.1) (Penfield et al., 1959).

Verdere areas wat betrokke is by taal is Brodmann se gebiede 39 en 40 (Figuur 4.3) in die linkerpariëtalelob wat met woordkeuse gemoeid is en die primêre ouditieweprojeksie-gebied (Brodmann se gebiede 41 en 42, Figuur 4.3) wat ongeveer in die middel van die superiore temporale girus lê, gedeeltelik in die voue van die spleet van Sylvius (sien Figuur 4.1). Taal is egter nie net gelokaliseerd in bogenoemde areas nie. Stimulasie van areas posterior en anterior tot die klassieke taalsones (Broca en Wernicke se areas) asook die neokorteks, het 'n effek op taal. Wanneer net die spraakareas gestimuleer is, is nie net die spraak geaffekteer nie maar ook vrywillige motoriese bewegings, gesigspiere, korttermyngeheue en lees (Kolb et al., 1996).







Bogenoemde afdeling het die lokalisasie van taal in die brein aangedui. Gevolglik kan daar nou oorgegaan word na 'n bespreking van die funksionele aspekte van taal in die brein.

4.1.2 LATERALISASIE VAN TAAL

Die ouditiwe sisteem is nie heeltemal so gekruis soos die visuele sisteem nie, dog beide hemisfere ontvang wel projeksies van elke oor. Dit wil egter voorkom asof die kontralaterale konneksies beter ontwikkel is en voorkeurtogang het tot die korteks. Die aanname word dus gemaak dat stimuli wat aan die regteroor aangebied word hoofsaaklik deur die linkerhemisfeer geprosesseer word en stimuli wat aan die linkeroor aangebied word hoofsaaklik deur die regterhemisfeer (Kolb et al., 1996).

Doreen Kimura (1961) het pasiënte bestudeer deur middel van digotiese stimulasietake. Pare gesproke getalle (soos "ses" en "twee") is gelyktydig aan elke oor aangebied deur middel van oorfone wat met 'n stereo kassetpeler verbind was. Die pasiënt het drie verskillende getalle in elke oor gehoor en is dan gevra om soveel as moontlik van al ses die syfers te herhaal. Kimura het belanggestel in die ouditiwe prosesseringsvermoë van pasiënte met temporalelob-skade. Sy het egter gevind dat ongeag waar die skade voorgekom het, die pasiënte meer syfers wat aan die regteroor aangebied was, rapporteer het. Hierdie regteroorvoorkeur is ook in normale proefpersone gevind. Kimura het tot die gevolgtrekking gekom dat wanneer verskillende stimuli gelyktydig aan elke oor aangebied word, die baan vanaf die regteroor na die spraakhemisfeer (linkerhemisfeer) voorkeur geniet, en die ipsilaterale baan vanaf die linkeroor relatief onderdruk word. Tydens 'n digotiese taak moet inligting wat aan die linkeroor aangebied word, eers na die regterhemisfeer beweeg en dan deur die serebrale kommissuur na die linkerhemisfeer. Stimuli

wat aan die linkeroor aangebied word, word benadeel omdat die roete vanaf die linkeroor na die linkerhemisfeer langer is as die baan vanaf die regteroor na die linkerhemisfeer. 'n Persoon is dus geneig om tydens 'n digotiese stimuleringsstaak eerder 'n regteroorvoorkeur vir taal te toon wat beteken dat taal hoofsaaklik in die linkerhemisfeer geprosesseer word (Kolb et al., 1996).

Kimura (1964) het verder gevind dat wanneer die digotiese stimulering uit melodieë bestaan, die pasiënte 'n linkeroorvoorkeur getoon het. Musiek of melodieë word dus hoofsaaklik in die regterhemisfeer geïnterpreteer. Volgens Kimura word taalverwante klanke in die linkerhemisfeer geprosesseer en musiek-verwante klanke word in die regterhemisfeer geprosesseer. Hierdie asimmetrie kan dalk eerder verband hou met die struktuur van die klanke as met taal en musiek as sulks. Papcun, Krashen, Terbeek, Remington en Harshman (1974) het byvoorbeeld gevind dat morsekode-operateurs 'n regteroorvoorkeur getoon het vir die interpretasie van kodes. Hierdie kodes kan egter slegs onderskei word deur hulle temporale struktuur. Hierdie studie kan dus as bewys dien dat die linkerhemisfeer nie soseer spesialiseer in taal nie, maar eerder in die interpretasie van klanke met 'n komplekse temporale mikrostruktuur.

Breinbeeldingstegnieke ("brain imaging") is ook al gebruik om funksionele asimmetrie te ondersoek. Studies vind dat daar 'n asimmetriese opname van aanwysers ("tracers") is wanneer die proefpersoon aktief luister of in 'n gesprek betrokke raak. Byvoorbeeld, wanneer die proefpersoon na spraak luister, is daar in beide hemisfere 'n verandering in serebrale aktiwiteit, veral in die ouditiewe korteks. Dit is egter veral in die linkerhemisfeer, in Broca en Wernicke se areas, dat verhoogde aktiwiteit opgemerk kan word. Wanneer die individu praat, is daar verhoogde aktiwiteit in die motoriese areas wat die gesig en mond verteenwoordig asook in die sekondêre motoriese korteks. Die studies het ook gevind dat daar verhoogde aktiwiteit in die regterhemisfeer voorkom wanneer die proefpersoon na musiek luister (Gevins, 1990; Hari, 1990). Hierdie navorsing bied dus ondersteuning vir Kimura se resultate.

Ten slotte, die lateralisasie van taal in die linkerhemisfeer word bevestig deur 'n verskeidenheid fisiologiese en sielkundige studies (Anderson, 1977; Larson, Skinhoj & Lassen, 1978; Penfield & Roberts, 1959; Sperry, 1974; Springer, 1977). Dus, taalfunksies van die meeste regshandige individue word in die linkerhemisfeer gelateraliseer.

4.1.3 DIE ROL VAN DIE REGTERHEMISFEER IN TAAL

Dit is die doel van die huidige studie om vas te stel of swak of onvolledige lateralisasie van onder andere taal by seuns met ATHV voorkom. Die vorige afdeling het aangedui dat daar min twyfel bestaan dat die linkerhemisfeer van regshandige mense die dominante hemisfeer vir taal is, tog bestaan daar bewyse dat die regterhemisfeer wel 'n rol speel in taal. Indien die huidige studie regterhemisferiese taalverteenvoordiging by die proefpersone vind, is dit nodig om 'n begrip te hê van die rol van die regterhemisfeer in taal.

Studies met gespletebrein-pasiënte dui daarop dat alhoewel die regterhemisfeer min of selfs geen betrokkenheid by spraak het nie, daar wel 'n goeie ouditiewe begrip vir taal, insluitend selfstandige naamwoorde en werkwoorde, bestaan (Levy, 1983). Dit blyk verder asof leesvermoëns maar min skryfvermoëns in die regterhemisfeer voorkom. Dus, alhoewel die regterhemisfeer woorde kan herken (semantiese prosessering) het dit feitlik geen begrip van grammatiese reëls en strukture (sintaktiese prosessering) nie (Searleman, 1977).

Ondersteunende navorsing word gevind in studies met pasiënte wie se linkerhemisfeer verwyder is. Die prosedure staan bekend as hemisferektomie. Wanneer die linkerhemisfeer op 'n vroeë ouderdom verwyder word, sal die regterhemisfeer gewoonlik kompenseer vir die verlies en taalfunksies aanleer. Indien die linkerhemisfeer egter eers in volwassenheid verwyder word, is die gevolge baie meer traumaties en in omtrent al die gevalle is daar ernstige spraakdistorsies. Ongeag die pasiënte se spraakprobleme, toon hulle steeds

verrassend goeie ouditiewe begrip. Leesvermoëns is beperk en hul skryfvermoë is afwesig. Hul simptome stem ooreen met die regterhemisfeer van pasiënte wat kommissurotomie ondergaan het (Zaidel, 1985). Gazzaniga, LeDoux en Wilson (1977) en Levy, Nebes en Sperry (1971) vind egter in studies met gespletebrein-pasiënte dat die pasiënte 'n voorwerp met die linkerhand (regterhemisfeer) kan voel en optel nadat 'n verbale beskrywing van die objek aan hom gegee is. Daar was selfs 'n paar pasiënte wat met hul linkerhand kon skryf en 'n beskrywing kon gee van informasie waarvan slegs die regterhemisfeer kennis geneem het.

Benson (1986) het die effek van regterhemisferiese-skade op taalfunksies ondersoek. Afasie kom nie gewoonlik voor na regterhemisfeer-skade of 'n regterhemisferektomie nie, tog is daar al hoe meer bewyse van subtiële linguistiese probleme wat met skade in die regterhemisfeer geassosieer word. Hierdie probleme sluit onder andere in 'n verandering in woordkeuse, in response op komplekse stellings met ongewone sintaktiese konstruksie, en in die begrip van metafore. Wanneer die skade in die regterorbitale-frontale- area gesetel is, ondervind die pasiënt probleme met verbale vlotheid, begrip van stemtoon, en moontlik ook die herprodusering van dieselfde emosionele toon (prosodie) (Benson, 1986). In die normale brein is die regterhemisfeer betrokke by die emosionele inhoud van taal. Mense wat regterhemisferiese-skade opgedoen het, toon min of geen emosies wanneer hulle praat nie (Shapiro & Danly, 1985). Soos reeds genoem, is dit vir die persoon moeilik om 'n ander persoon se emosies te interpreteer deur net na sy stemtoon te luister (Tucker, 1981). Verder mag 'n persoon met regterhemisferiese-skade sukkel om humor en ironie in taal te verstaan.

Ter samevatting, beide Benson (1986) en Zaidel (1985) stem saam dat die sintaktiese elemente van taal die enigste streng linkerhemisferiese funksie van taal is. Hierdie funksie sluit verskeie faktore in: produksie, tydsberekening, sekvensiëring van bewegings wat vereis word vir spraak, asook 'n begrip van grammatiese reëls. Daarenteen is die regterhemisfeer betrokke by visuele

funksies, ruimtelike funksies, sekere aspekte van emosies en musiek (Kalat, 1995). Hierdie is moontlik 'n onvolledige beskrywing van die funksies van die linker- en regterhemisfeer. Dit bly 'n moeilike taak om 'n presiese beskrywing te gee van die funksies van die linker- en regterhemisfeer.

4.1.4 LATERALITEITSTUDIES TEN OPSIGTE VAN TAALVERTEENWOORDIGING

Menige navorsers het reeds studies gedoen oor hemisferiese taalverteenwoordiging. Slegs die belangrikste studies word bespreek. Die bespreking word begin met kommissurotomie-studies, gevolg deur studies met pasiënte wat sonder 'n corpus callosum gebore is. Verskeie digotiese stimuleringsstudies word aangehaal en die resultate van ontlokte potensiaalstudies en PET-skanderings word bespreek.

4.1.4.1 KOMMISSUROTOMIE-STUDIES TEN OPSIGTE VAN TAALVERTEENWOORDIGING

Die ouditiewe sisteem is 'n komplekse sisteem, aangesien dit beide gekruisde en ongekruisde konneksies vanaf elke oor na die ouditiewe korteks het. Alhoewel die linkerhemisfeer die meeste inligting ontvang vanaf die regteroor, ontvang dit ook inligting vanaf die linkeroor. Wanneer woorde aan die linkeroor aangebied word, kan dit direk na die linkerhemisfeer beweeg of dit kan na die regterhemisfeer en dan na die linkerhemisfeer beweeg deur die corpus callosum. Digotiese stimuleringsstudies met normale proefpersone dui daarop dat die kontralaterale stimuli verkies word, met ander woorde die stimuli (woorde) wat aan die regteroor aangebied word, word verkies bo die stimuli wat aan die linkeroor aangebied word. Die verskil is egter relatief, want woorde wat aan die linkeroor aangebied word, word ook rapporteer.

Die effek van kommissurotomie op hemisfereriese taalverteenvoordiging is ondersoek, en die volgende interessante resultate is gerapporteer. In die digotiese stimuleringsstegniek het die pasiënt inligting wat aan die linkeroor aangebied is heeltemal onderdruk, en het slegs inligting wat aan die regteroor aangebied is, rapporteer. Die resultate kom as 'n verrassing, want woorde wat aan die linkeroor aangebied is, word verwag om selfs onder dié omstandighede direkte toegang tot die linkerhemisfeer, wat as die dominante hemisfeer vir taal beskou word, te hê. Hierdie direkte toegang tot die linkerhemisfeer kom egter nie voor nie (Kolb et al., 1996).

4.1.4.2 AGENESE VAN DIE CORPUS CALLOSUM TEN OPSIGTE VAN TAALVERTEENWOORDIGING

Agenese van die corpus callosum verwys na pasiënte wat sonder 'n corpus callosum gebore is. Jeeves (1986) het hierdie pasiënte gebruik om die ontwikkeling van taallateraliteit en ander asimmetrie te ondersoek. Een verklaring vir die lateralisasie van taal in een hemisfeer is dat taal daar ontstaan en dan inhibeer hierdie hemisfeer aktief die ontwikkeling van taal in die ander hemisfeer (Kolb et al., 1996). Pasiënte met agenese se vermoë om ontwikkeling te inhibeer is dus baie laer as die gewone mens, omdat daar geen verbindings bestaan tussen die hemisfere nie. Tog word daar gevind dat hul taal en ander funksies ook gelateraliseer is en hulle geneigd is om regshandig te wees soos die algemene populasie. Hierdie resultate is 'n aanduiding dat die corpus callosum en ander kommissure nie noodwendig betrokke is by die ontwikkeling van asimmetrie nie.

4.1.4.3 DIGOTIESE STIMULERINGSSTUDIES TEN OPSIGTE VAN TAALVERTEENWOORDIGING

Van die vroegste navorsing wat 'n verband gevind het tussen perseptuele asimmetrie en breinlateralisasie, was die digotiese stimuleringsstudies van

Kimura (1961). Sy het gevind dat proefpersone stimuli wat aan die regteroor aangebied is, meer akkuraat herroep as stimuli wat aan die linkeroor aangebied is, en pasiënte wie se taaldominante hemisfeer bekend is, het meer akkuraat stimuli wat aan die kontralaterale oor aangebied is, herroep. Hierdie bevindinge van Kimura (1961) beteken dat die digotiese stimulerings-tegniek gebruik kan word om normale mense se taaldominante hemisfeer vas te stel. Kimura (1961) het die tegniek verder met groot sukses op kinders toegepas, en het gevind dat die meeste groepe tussen vier- en negejarige ouderdom 'n regteroorvoorkeur getoon het, behalwe sewe- tot negejarige dogters. Verskeie navorsers het daarna beweer dat taal geleidelik gelateraliseer raak in die linkerhemisfeer en daarom word wissellende regteroorvoorkeur-resultate verkry (Larsen, 1984; Lenneberg, 1967; Satz, Bakker, Teunissen, Goebel & Van Vlugt, 1975). Vandag word dit egter algemeen aanvaar dat daar geen geleidelike veranderinge plaasvind by normale kinders tussen 5- en 14-jarige ouderdomme ten opsigte van hemisferiese taalverteenwoordiging nie en dat die regteroorvoorkeur relatief stabiel voorkom (Berlin, Hughes, Lowe-Bell & Berlin, 1973; Bryden & Allard, 1981; Geffen, 1978; Goodglass, 1973; Hynd & Obrzut, 1977; Saxby & Bryden, 1984).



4.1.4.4 ONTLOKTE POTENSIAALSTUDIES TEN OPSIGTE VAN TAALVERTEENWOORDIGING

Die volgende studie het van elektrofisiologiese metodes gebruik gemaak om interhemisferiese verskille te ondersoek. Davis en Wada (1977) het die ontlokte potensiaal (OP) van eenvoudige visuele - (flitse) en ouditiewe stimuli (klikgeluidjies) gemeet. 'n Vergelyking van die sporings ("tracers") dui op hemisferiese asimmetrie. Molfese, Freeman en Palermo (1975) en Molfese en Molfese (1979) het min of meer dieselfde resultate verkry: groter ontlokte potensiaal in die linkerhemisfeer vir verbale stimuli en groter ontlokte potensiaal in die regterhemisfeer vir geluide of klanke. Barnett, Vincentini en Campos

(1974) het in hul navorsing groter amplitudes vir die ontlokte potensiaal in die linkerhemisfeer vir taalstimuli by kinders gevind. Elektroënsefalografiese (EEG) ondersoeke dui asimmetrie in ses maande oue babas aan, in respons op spraak en musiek (Gardiner & Walter, 1977).

4.1.4.5 PET-SKANDERINGSTUDIES TEN OPSIGTE VAN TAALVERTEENWOORDIGING

Voordat PET-skanderings gedoen kon word, kon navorsers slegs brein-beseerde pasiënte bestudeer om vas te stel wat elke deel van die brein se bydrae tot taal was. PET-skanderings het die deure oopgemaak vir die bestudering van taalfunksies in normale mense. 'n Tipiese prosedure is dat die pasiënt eers na 'n kaart kyk wat getikte woorde op het, terwyl die navorser die breinaktiwiteit opneem, daarna kyk die pasiënt na 'n blanko kaart en weereens word die breinaktiwiteit opgeneem. Die verskil tussen die twee metings is 'n spesifieke aanduiding van breinaktiwiteit wat gegenereer word tydens die lees van woorde (Kalat, 1995).

Posner, Peterson, Fox en Raichle (1988) het bogenoemde prosedure gevolg en gevind dat daar slegs verhoogde aktiwiteit in die oksipitale lob voorgekom het. Dit is logies dat die oksipitalelob aktiwiteit getoon het, aangesien die taak visueel van aard was, maar dit is interessant dat daar geen aktiwiteit in die temporale lob opgemerk is nie. 'n Mens sou verwag dat die persoon die geskrewe woorde in klank moes omskep om dit te lees, maar dit was nie die geval nie. Die navorsers het vervolgens die persoon gevra om pare woorde te lees en te besluit of die woorde rym of nie. Party woorde het dieselfde gelyk en gerym ("face" en "pace"), ander het dieselfde gelyk maar nie gerym nie ("door" en "poor") en ander het glad nie dieselfde gelyk nie maar het wel gerym ("row" en "though"). Die proefpersoon moes dus aandag gee aan die klank van die

woorde en nie net aan hoe die woord gelyk het nie. Die resultate van die studie dui op verhoogde aktiwiteit in die temporale lob (Posner et al., 1988). Die proefpersoon moes dus geskrewe woorde omskep in klanke en hiervoor is die area in die korteks gebruik wat hoofsaaklik spesialiseer in gehoor.

Bogenoemde navorsing is 'n stap verder geneem en die proefpersoon is gevra om die naam van 'n objek te lees en dan te sê waarvoor die objek gebruik word (byvoorbeeld hamer - slaan 'n spyker; koek - eet). Die persoon moes verder na die naam van objekte luister en dan sê waarvoor word die objek gebruik. Die resultate toon verhoogde aktiwiteit in die frontale korteks, insluitend Broca se area en nabygeleë areas (Petersen, Fox, Posner, Mintun & Raichle, 1988; Posner et al., 1988). Ten slotte, die frontale korteks het min of meer dieselfde aktiwiteit getoon toe die persoon die woorde gelees het en gesê het waarvoor dit gebruik word, as toe die persoon na die woorde geluister het en gesê het waarvoor dit gebruik word. Dus, die frontale korteks prosesseer moontlik gesproke en geskrewe taal in dieselfde manier.

4.1.5 GESLAGSVERSKILLE

Alhoewel die meeste navorsing rapporteer dat daar individuele verskille bestaan in die grootte van die kortikale taalsones, is dit nie duidelik wat die betekenis daarvan is nie. 'n Moontlike verklaring vir die verskille kan gesoek word in die rol van geslag. Kolb et al. (1996) meld dat vrouens 'n kleiner posterior temporale betrokkenheid het by taal en 'n groter frontale betrokkenheid. Hulle voeg egter by dat daar selfs binne elke geslag, verskille voorkom. Ojemann en Mateer (1979) meld dat mans se taalareas baie groter is as vrouens s'n. Met inagnome dat die vrou superieure verbale vermoëns besit, het die resultate 'n moontlike paradoksale konnotasie en mag beteken dat die grootte van die taalarea omgekeerd verband hou met die persoon se spraakvermoë. Ojemann (1982) bevestig sy hipotese deur 'n studie wat hy gedoen het met persone wat tweetalig is. Hy vind dat die swakker taal oor 'n groter area in die brein versprei is as die

beter taal. Daar bestaan dus 'n moontlikheid dat verhoogde effektiwiteit minder neurale aktiwiteit vereis.

Hierdie afdeling het gefokus op hemisferiese taalverteenvoordiging. Daar is veral gekyk na die lokalisasie en funksionele lateralisasie van taal in die brein. Die rol van die regterhemisfeer in taal en verskeie studies oor taalverteenvoordiging, is uitgelig. Die afdeling is afgesluit met geslagsverskille wat voorkom in hemisferiese taalverteenvoordiging. Die volgende afdeling fokus op die motoriese sisteem en veral op handigheid, aangesien dit een van die modaliteite onder die soeklig in die huidige studie is. 'n Teoretiese bespreking van handigheid is noodsaaklik ten einde die resultate van die studie te verstaan. Indien die resultate swak of onvolledige lateralisasie ten opsigte van handigheid vind, is dit noodsaaklik om te weet watter hemisfeer gewoonlik die dominante hemisfeer vir motoriese aktiwiteite is.

4.2 HANDLATERALISASIE

Asimmetriese serebrale lateralisasie en unilaterale handvoorkeur is nie net 'n eksklusiewe menslike verskynsel nie. Navorsing het gevind dat ape geneigd is om hul regterhand te gebruik vir fyn manipulasie (Morris, Hopkins & Bolser-Gilmore, 1993), terwyl hulle linkerhande 'n meer ondersteunende funksie het en betrokke is by visueelgeleide bewegings soos lees (MacNeilage, 1987). Die skedels van mensagtige voorvaders vertoon dieselfde differensieel gelateraliseerde breingrootte as mense van vandag (Geschwind & Galaburda, 1985) en die voorwerpe wat hul gebruik het om gereedskap mee te maak, het 'n regterhandvoorkeur getoon (Corballis, 1991). Verdere bewyse vir regterhandvoorkeur word gevind in Neolitiese tekeninge (Spenneman, 1984), asook in skilderye en standbeelde 3000 jaar voor Christus, waar gereedskap en wapens in die regterhand vasgehou word (Coren & Porac, 1977). Die meeste navorsing dui daarop dat handdominansie geneties bepaal word (Annett, 1967; Corballis, 1983; Fennell, 1986). Tog kan vroeë trauma of selfs voorgeboortelike

gebeurtenisse, volwasse handvoorkeur beïnvloed (Coren & Searleman, 1990; McKeever, 1990; Rausch & Walsh, 1984; Searleman, Coren & Porac, 1989).

Hierdie afdeling sal fokus op die anatomie en asimmetrie van die motoriese sisteem, aangesien hand- en voetdominansie 'n funksie van hierdie sisteem is. Daar sal spesifiek na die rol van die linkerhemisfeer in die funksies gekyk word, asook na die voorkoms van linkshandigheid by sekere mense. Resente studies en teorieë oor hand- en voetlateraliteit sal kortliks bespreek word, en geslagsverskille wat voorkom sal uitgewys word.

4.2.1 ANATOMIE VAN DIE MOTORIESE SISTEEM

Die motoriese sisteem kan in verskeie hoofkomponente verdeel word: die rugstring, breinstam, serebellum, basale ganglia, talamus en die neokorteks. Hierdie komponente is hiërargies georganiseer, maar funksioneer ook parallel en deel verskeie interkonneksies (Figuur 4.4). Die navorsing van Kuypers (1981) dui op 'n belangrike organiserende faktor in die motoriese sisteem. Daar bestaan twee stelle bane wat vanaf die brein die motoriese bewegings reguleer. Die spiere van die vingers, arm en skouers word deur een baan beheer terwyl die bors en middel deur 'n ander stel bane beheer word. Die twee stelle word onderskei nie net deur hul oorsprong en roete nie, maar ook deur die feit dat die bane wat verantwoordelik is vir die beheer van die arm- en handbewegings kruis, soos wat dit van die brein afkom en gevolglik slegs die kontralaterale ledemate beheer, terwyl die bane wat verantwoordelik is vir die bors nie kruis nie. Dit wil sê 'n persoon met 'n dominante regterhand en regtervoet se kontralaterale hemisfeer (linkerhemisfeer) is dominant vir die funksie.

Die areas in die korteks wat hoofsaaklik betrokke is by motoriese bewegings is Brodmann se motoriese areas 4, 6 en 8, asook die sensoriese areas 3, 1 en 2. Brodmann se gebied 4 is die primêre motoriese projeksiegebied en lê direk voor die sentrale spleet in die frontale lob. Direk langs die primêre motoriese

korteks lê 'n gebied met 'n dempende funksie, waarnaas die sekondêre motoriese gebied gevind word (Brodmann gebiede 6 en 8, Figuur 4.3). Groter bewegings word hier verteenwoordig (Jordaan, Jordaan & Nieuwoudt, 1978). Die primêre somestetiese projeksiegebied is direk agter die sentrale spleet in die pariëtale lob geleë (Brodmann se gebiede 1, 2 en 3, Figuur 4.3). Hierdie gebied ontvang eksteroseptiewe, kinestetiese of proprioseptiewe, en interoseptiewe inligting (Kolb & Whishaw, 1996).



4.2.2 ASIMMETRIE IN DIE MOTORIESE SISTEEM

Sandra Witelson het in 1985 die verband tussen anatomiese asimmetrie en handlateralisasie ondersoek. Sy het regs- en linkshandige persone vergelyk ten opsigte van anatomiese verskille in bloedvolume, pariëtale operculum, wydte van frontale korteks, wydte van oksipitale korteks en oksipitale horings. Sy het gevind dat die meeste linkshandige persone òf geen asimmetrie toon nie òf 'n omgekeerde asimmetrie vertoon. Witelson (1985) het verder bewys dat die corpus callosum van linkshandige persone dikker is as regshandige persone se corpus callosum. Indien Witelson se teorie korrek is, beteken dit dat daar 'n groter interaksie is tussen die hemisfere van linkshandige persone en gevolglik is die serebrale organisasie van links- en regshandige persone ook verskillend.

Die navorsing van Yakovlev en Rakic (1966) bied verdere bewyse van asimmetrie in die motoriese sisteem. Hulle het in 'n studie van meer as 300 gevalle gevind dat in 80% van die gevalle, die piramidale bane vanaf die regterhand meer vesels bevat as dieselfde bane wat na die linkerhand beweeg. Volgens die navorsers is daar meer vesels wat na die regterhand beweeg beide

vanaf die kontralaterale linkerhemisfeer en vanaf die ipsilaterale regterhemisfeer, as wat na die linkerhand beweeg. Hulle vind verder dat die kontralaterale bane vanaf die linkerhemisfeer op 'n hoër vlak in die medulla kruis as die bane vanaf die regterhemisfeer.

4.2.3 REGSHANDIGHEID

Handlateralisasie verwys na die hand wat gewoonlik voorkeur geniet in verskeie aktiwiteite. Handlateralisasie kan maklik geïdentifiseer word en is die duidelikste voorbeeld van lateralisasie. Studies met volwassenes dui daarop dat sowat 90% tot 95% van die algemene populasie regshandig is (Fennell, 1986; Hardyck & Petrinovich, 1977; Hicks & Kinsbourne, 1978). Hierdie persentasies vermeerder met ouderdom, van sowat 70% in die vroeë kinderjare (Archer, Campbell & Segalowitz, 1988) tot 86% en 90% in die kinderjare en tienerjare (Briggs & Nebes, 1975), en selfs so hoog as 97% tot 99% in vroeë volwassenheid en by ouer persone. Alhoewel die hoë persentasie regshandigheid by ouer mense verklaar kan word op grond daarvan dat baie linkshandige persone gedwing is om regshandig te skryf, kan dit ook wees dat die linkshandiges geleer het om aan te pas by 'n dominante regteromgewing (Ellis, Ellis & Marshall, 1988). Handvoorkeur word gewoonlik teen driejarige ouderdom vasgestel (Ingram, 1975). Alhoewel regshandigheid 'n goeie voorspeller is van linkerhemisferiese taalverteenvoordiging, is linkshandigheid nie noodwendig 'n goeie voorspeller van regterhemisferiese taalverteenvoordiging nie (Puente & McCaffrey, 1992).

4.2.4 LINKSHANDIGHEID

Linkshandiges (of tegnies meer korrek, nie-regshandiges) kan onderskei word deur middel van die sterkte van die handigheid. Handigheid is die geneigdheid om in elke omstandigheid dieselfde hand te gebruik (Corballis, 1983; Peters, 1990; Peters & Servos, 1989). Familiële linkshandigheid dra by tot die tipologie van linkshandigheid (Hardyck et al., 1977). Nie-regshandiges kan gegroeppeer

word as sterk linkshandiges met geen familie-geskiedenis van linkshandigheid nie, of as swak linkshandiges met familiale linkshandigheid, of as nie gereelde sterk linkshandiges met familiale linkshandigheid. Dubbelhandige mense is nog 'n klein groep neurosielkundig-normale mense (Satz, Nelson & Green, 1989), tog blyk dit uit navorsing dat dubbelhandigheid meer voorkom onder mense wat ernstige ontwikkelingsversteurings opgedoen het as gevolg van vroeë trauma (Soper & Satz, 1984).

Daar is drie verskillende patrone van serebrale dominansie vir taal wat geïdentifiseer is vir linkshandige en dubbelhandige persone (Hicks et al., 1978; Milner, 1974, 1975; Searleman, 1977). Omtrent 66% van dié groep mense vertoon dieselfde hemisferiese taalverteenvoordiging as regshandiges. Die meeste van die groep het 'n sterk linkshandige voorkeur, maar geen familiegeskiedenis van linkshandigheid nie (Corballis, 1983; Hardyck et al., 1977; Hecaen & Albert, 1978). In omtrent 25% (Borod, Carper, Naeser & Goodglass, 1985) tot 33% van nie-regshandiges, word afasie geassosieer met regterhemisferiese skade, en omtrent 50% van die groep het bilaterale taalverteenvoordiging (Blumstein, 1981). Hierdie groep is die swak linkshandiges wat 'n familiegeskiedenis het van linkshandigheid en dubbelhandigheid ook vertoon. Afasiepatrone in linkshandiges met unilaterale skade dui daarop dat vir 'n paar taalbegrip deur een hemisfeer geprosesseer en die uitdrukking van taal deur die ander hemisfeer geprosesseer word (Naeser & Borod, 1986). Sterk linkshandiges met 'n familiegeskiedenis van linkshandigheid vertoon net soos die sterk linkshandiges sonder familiale linkshandigheid ook 'n linkerhemisferiese verteenwoordiging van taal. Verder herstel regshandiges wat linkshandiges in die familie het, baie vinniger van afasie wat die gevolg is van linkerhemisferiese skade as ander regshandiges. Hierdie resultate dui daarop dat die groep ook moontlik bilaterale verteenwoordiging van taal het (Carter-Saltzman, 1979).

Verskeie interessante studies is al oor linkshandigheid gedoen, waarvan enkeles kortliks in die afdeling bespreek sal word. Studies vind dat linkshandige

persone oorverteenvoerdig word in areas wat hoofsaaklik afhang van vermoëns wat in die regterhemisfeer gesetel is: argitektuur (Peterson & Lansky, 1974), ingenieurswese (D'Amico & Kimura, 1987), musiek (Peterson, 1979), en kuns (Mebert & Michel, 1980). Verder word linkshandiges en persone met gemengde handigheid buitensporig verteenwoordig in die kliniese populasie: leerprobleme (Gordon, 1986), jeugmisdadigers (Feehan, Stanton, McGee, Silva & Moffitt, 1990; Gabrielli & Mednick, 1980), outonome-senuweestelselsiektes (Geschwind & Behan, 1982), alkoholisme (Bakan, 1973), outisme (Dawson, 1988), skisofrenie (McCreadie, Crorie, Barron & Winslow, 1982), vroeë demensie (Seltzer, Burres & Sherwin, 1984) en verstandelike gestremdheid (Kinsbourne, 1988). 'n Moontlike verklaring vir die meeste gevalle is patologie in die linkerhemisfeer. Linkshandigheid word ook geassosieer met vroeë borskanker in vroue (Kramer, Albrecht & Miller, 1985). Verskille in aanleg, belangstelling, kognitiewe profiele en kliniese probleme in links- en regshandiges dui moontlik op verskille in breinorganisasie.

4.2.5 LATERALITEITSTUDIES TEN OPSIGTE VAN HANDLATERALISASIE

Alhoewel die motoriese sisteem 'n beduidende ongekruidse komponent bevat, spekuleer navorsers dat daar 'n funksionele asimmetrie in die beheer van bewegings bestaan. Kimura (1973) het die handgebare van mense bestudeer terwyl hulle besig was om te praat. Sy vind dat regshandige persone geneig is om met hul regterhand te beduie terwyl hul praat. Kimura (1973) kom tot die gevolgtrekking dat die ledemaat kontralateraal tot die taalhemisfeer, gewoonlik gebruik word om te beduie. Sodoende bepaal sy dat daar 'n verband bestaan tussen spraak en motoriese bewegings. Wolf en Goodale (1987) het die bewegings van die mond bestudeer om sodoende motoriese asimmetrie te ondersoek. Hulle vind dat die regterkant van die mond effens groter en vinniger oopgaan as die linkerkant, vir beide verbale en nie-verbale take. Verder het hulle gevind dat die linkerkant van die gesig vinniger emosie wys as die regterkant. Hulle bevestig dus Kimura se hipotese dat die kant van die liggaam

kontralateraal tot taalhemisfeer (linkerhemisfeer) gewoonlik betrokke is by spraak. Dit wil sê dat wanneer 'n persoon regshandig is, dit gewoonlik 'n goeie aanduiding van linkerhemisferiese taalverteenvoording is.

Kolb et al., (1996) spekuleer dat aangesien die motoriese sisteem hoofsaaklik gekruis is, sou kommissurotomie verskeie motoriese probleme tot gevolg sou hê. Hierdie probleme word kortliks bespreek. Wanneer 'n verbale opdrag aan die linkerhand gegee word om uit te voer of die linkerhand word beveel om verbale materiaal neer te skryf, kan 'n tipe apraksie of agrafie verwag word, aangesien die linkerhand nie die instruksies vanaf die linkerhemisfeer gaan ontvang nie. Die regterhand behoort nie die probleem te hê nie, want dit het toegang tot die spraakhemisfeer. Wanneer die regterhand egter beveel word om 'n geometriese ontwerp na te teken, sal daar moontlik 'n probleem wees (akopie), aangesien die regterhand nie meer met die regterhemisfeer verbind is nie en die hemisfeer is hoofsaaklik betrokke is by die nateken van materiaal. Dit wil egter voorkom asof die linkerhemisfeer later leer hoe om van ipsilaterale bane gebruik te maak om bewegings te beheer en sodoende die ernstigheid van bogenoemde versteurings te verminder.

'n Tweede situasie wat moontlik problematies kan wees in kommissurotomie-pasiënte is wanneer albei arms in samewerking gebruik moet word. Gewoonlik word die een hand ingelig wat die ander hand besig is om te doen deur middel van die corpus callosum. Preilowski (1975) en Zaidel en Sperry (1977) vind dat pasiënte wat kommissurotomie ondergaan het, geweldig sukkel om albei hande op dieselfde tyd te gebruik, want die linker- en regtermotoriese-sisteem weet nie wat die ander een doen nie. Die twee sisteme kon slegs informasie op 'n indirekte wyse bekom, deurdat die pasiënte gekyk het wat die ander hand besig was om te doen.

Volgens bogenoemde literatuur kom regshandigheid meer algemeen voor as linkshandigheid. Ten einde vas te stel waarom hierdie verskynsel voorkom, is

dit nodig om teorieë oor die oorsprong van handigheid te ondersoek. Verskeie teorieë in die verband word vervolgens bespreek.

4.2.6 TEORIEË VAN HANDLATERALISASIE

Die oorsprong van handvoorkeur word gekenmerk deur interessante en kontroversiële teorieë. Die moontlikheid dat twee regshandige ouers 'n linkshandige kind sal hê is slegs 2%. Hierdie persentasie verander na 17% as een ouer linkshandig is en 46% as albei ouers linkshandig is (Annett, 1973). Alhoewel 'n genetiese- en 'n omgewingsteorie hierdie verskille kan verklaar, kan die omgewingsteorie nie die sterk regterhandvoorkeur verklaar nie. Verder speel die ouers se handvoorkeur nie 'n baie belangrike rol nie, want die verskille in die kinders se handvoorkeur is meer as die ooreenkomste; 54% van kinders met linkshandige ouers en 72% van kinders met linkshandige moeders, is regshandig (Annett, 1973). Daar bestaan verskeie teorieë wat poog om handigheid te verklaar. Daar sal in die afdeling eerstens na die belangrikste teorieë gekyk word, naamlik die genetiese teorieë. Daarna sal 'n kort bespreking van anatomiese-, omgewings-, en hormoonsteorieë gegee word. Die effek van geboorte-orde en geboortestres op handlateraliteit word ook in die afdeling ingesluit.

4.2.6.1 GENETIESE TEORIEË

Drie genetiese modelle wat verklarings bied vir die verband tussen hemisferiese taalverteenvoording en handvoorkeur sal vervolgens bespreek word. Die mees populêre model is die model van Annett (1975). Haar teorie van handigheid aanvaar dat regshandigheid oorgeërf word, terwyl linkshandigheid ewekansig deur omgewingsinvloede bepaal word as gevolg van die afwesigheid van genetiese invloede. Volgens Annett (1975) is daar drie faktore wat moontlik handvoorkeur kan beïnvloed: toevallige variasie neig om die een kant meer effektief te maak as die ander kant vir sekere aktiwiteite; 'n regter verskuiwingsfaktor veroorsaak dat voorkeur na die regterkant van die menslike

liggaam beweeg; en kulturele druk ten opsigte van regshandigheid. Die regterverskuiwingsfaktor hou verband met die linkerhemisfeer wat taal produseer en toevallig ook verantwoordelik is vir die verskuiwing van handvoorkeur, terwyl dit ook deur geslag beperk word. Vrouens toon 'n groter verspreiding na die regterkant wat moontlik 'n verklaring bied waarom daar meer vrouens is wat regshandig is as mans en waarom vrouens vroeër taal bemeester as mans. Hierdie verskuiwing hang af van 'n enkele geen met twee allele, 'n dominante een wat beheer na die regter- of linkerkant verskuif (R) en 'n resessiewe (r) een wat geen verskuiwing produseer nie. Mense wat die dominante allele (RR) het, besit die regterverskuiwingsfaktor en sal geneig wees om regshandig te wees met 'n dominante linkerhemisfeer vir taal. Mense wat die homosigotiese resessiewe (rr) een het se handigheid en taallateraliteit word deur kansfaktore bepaal. Omtrent 25% van dié gevalle sal elke moontlike handvoorkeur-taalhemisfeer-kombinasie (byvoorbeeld links-links, links-regs, ensovoorts) wat bestaan, vertoon. Die interpretasie van die resultate is dat daar genetiese invloede bestaan wat regshandigheid beïnvloed maar nie linkshandigheid nie. Linkshandigheid word toevallig bepaal (Annett, 1973). Bryden en MacDonald (1987) stel dat die model goed inpas by beskikbare kwantitatiewe data.

'n Tweede genetiese model postuleer ook 'n enkelegeen-model met twee allele (McManus, 1985). Hy maak ook gebruik van die regterverskuiwingsfaktor en kansfaktore. McManus (1985) stel dit egter dat die allele nie dominant of resessief is nie, maar eerder mekaar komplementeer in die heterosigoot. Sy model is uitgebrei om meervoudige dominante funksies te voorspel. Hierdie model is die mees gesofistikeerde en beste model wat huidiglik beskikbaar is (Puate & McCaffrey, 1992).

Die derde genetiese model word nie meer algemeen gebruik nie, maar dit is steeds 'n interessante model om van melding te maak. Levy en Nagylaki (1972) het voorgestel dat daar 'n verband bestaan tussen die postuur van die hand en motoriese verteenwoordiging in die brein. Hulle het gespekuleer dat wanneer 'n

persoon met 'n omgekeerde of geboogde hand skryf, dit 'n aanduiding is dat die beweging deur ipsilaterale bane beheer word.

Nie een van die genetiese modelle kan bilaterale verteenwoordiging van spraak verklaar nie en ook nie die omgekeerde korrelate van handvoorkeur nie. Dit bied wel 'n verklaring vir die verspreiding van handvoorkeur in families en waarom daar nie 'n onveranderlike verband bestaan tussen handvoorkeur en taallateralisasie nie (Puente et al., 1992).

4.2.6.2 ANATOMIESE TEORIEË

Kolb et al. (1996) bespreek twee anatomiese teorieë van handvoorkeur. Die eerste teorie stel dat handvoorkeur die gevolg is van verhoogde maturasie en vinnige ontwikkeling van die linkerhemisfeer. Indien die teorie veralgemeen word, beteken dit dat nie-familiële linkshandige persone dieselfde asimmetriese patrone moet vertoon as regshandige persone, terwyl familiële linkshandige persone geen anatomiese asimmetrie moet hê nie. Witelson (1985) het inderdaad resultate in haar studie verkry wat ooreenstem met die teorie. Sy het gevind dat linkshandige persone of geen asimmetrie vertoon nie of 'n omgekeerde asimmetrie toon.

4.2.6.3 OMGEWINGSTEORIEË

Volgens die omgewingsteorieë kan handvoorkeur bepaal word deur ervaring: byvoorbeeld natuurongelukke, beserings en sosiale druk. Handvoorkeur kan deur een of deur 'n kombinasie van die faktore veroorsaak word en dit moet as belangrik beskou word. Daar is twee variasies op omgewingsteorieë. Elkeen beklemtoon onderskeidelik gedrag en positiewe versterking vanuit die omgewing.

Die eerste variasie fokus op gedrag en staan bekend as die swaard-en-skild-hipotese (Kolb et al., 1996). Volgens die hipotese het die soldaat gewoonlik die skild in sy linkerhand vasgehou om sodoende sy hart te beskerm en gevolglik te oorleef. Die regterhand was dus vry om bedrewe te raak in verskeie aktiwiteite. 'n Vroulik-georiënteerde weergawe van die hipotese is dat die moeder die baba in die linkerhand vasgehou het sodat die baba deur die moeder se hartklop gestreel kon word. Ook sy het dus geleer om haar regterhand te gebruik vir die meeste bewegings. 'n Probleem met die teorie is dat regterhandvoorkeur reeds voorgekom het en as gevolg daarvan het die soldaat die skild en die moeder die baba in die linkerhand vasgehou. MacNeilage, Studdert-Kennedy en Lindblom (1988) bevestig deur hul navorsing dat die regterhand reeds by ons voorvaders dominant was. Hulle vind dat ape met die sterker regterhand aan die takke vashou terwyl die linkerhand die kos pluk.

Collins (1977) bied 'n tweede variasie op die omgewingsteorieë. Volgens die teorie word handigheid bepaal deur positiewe versterking vanuit die omgewing. Hy het 'n eksperiment met muise gedoen waar hy die muise in twee tipes omgewings grootgemaak het. In die een omgewing het die muise slegs kos gekry as hulle 'n knoppie met hul regterpoot gedruk het, en in die ander omgewing het die muise slegs kos gekry as hulle die knoppie met hul linkerpoot gedruk het. Hy het gevind dat die volwasse muise se linker- en regterpootvoorkeur direk verband gehou het met die omgewing waarin hulle grootgeword het. Gevolglik het versterking 'n direkte invloed gehad op die pootvoorkeur. Volgens Collins (1977) kan die resultate direk toegepas word op kinders, want kinders word ook in 'n primêre regs-georiënteerde omgewing groot. Hierdie teorie maak egter nie voorsiening vir familiële en nie-familiële handigheid en die verband tussen handigheid en serebrale dominansie nie. Nog kritiek teen hierdie teorie is die vraag waarom sekere kinders linkshandig is wanneer hulle die keuse gegee word.

4.2.6.4 GEBOORTE-ORDE EN GEBOORTESTRES

Bakan, Dibb en Reed (1973) stel voor dat die mens 'n genetiese determinasie het om regshandig te wees. Die voorkoms van linkshandigheid is dus die gevolg van geboorte-orde of geboorte-stres. Hulle vind dat daar 'n hoë voorkoms van linkshandige persone is wat of eerste gebore is of laaste (vierde of hoër). Verder meld hulle dat linkshandigheid moontlik ook die gevolg kan wees van geboortestres waar 'n vorm van serebrale skade opgedoen was. Bakan et al. (1973) verklaar die voorkoms van familiële linkshandigheid as volg: Volgens hulle is daar 'n hoër voorkoms van geboorte-stres by linkshandige persone, wat dus die risiko van breinskade verhoog en gevolglik linkshandigheid instandhou. Hierdie teorie impliseer dus dat volwasse linkshandige persone kognitiewe probleme moet manifesteer as gevolg van die breinskade wat hulle opgedoen het. Tog is daar geen bewyse vir die hipotese nie. Bakan et al. (1973) mag moontlik redeneer dat aangesien die skade in die kinderjare opgedoen is, die brein vir die probleme kon kompenseer en gevolglik is die enigste oorblywende bewys in volwassenheid dat skade opgedoen is, die feit dat die persoon linkshandig is (Kolb et al., 1996). Hierdie redenasie bied egter nie genoegsame bewys vir hul teorie nie.

Ondersteuning vir Bakan et al. (1973) se teorie word gevind in Searleman, Coren en Porac (1989) se analise van 23 studies. Hierdie navorsers het die verband tussen geboortestres en laterale voorkeur ondersoek. Hulle vind dat daar 'n moontlike verband bestaan tussen RH-faktor onverenigbaarheid, lae geboortegewig, keisersneë en die voorkoms van nie-regshandigheid in mans.

4.2.6.5 HORMOONTEORIEË

Volgens Geschwind en Galaburda (1985) word linkshandigheid veroorsaak deur verhoogde vlakke van testosteroon in die uterus. Testosteroon het hoofsaaklik 'n inhiberende funksie en dit is die ontwikkeling van die linkerhemisfeer wat hoofsaaklik geïnhibeer word. Die gevolg is dat die regterhemisfeer vinniger ontwikkel as die linkerhemisfeer wat lei tot asimmetrie in serebrale organisasie en gevolglik linkshandigheid.

Grimshaw, Bryden en Finegan (1993) het handvoorkeur in kinders wie se moeders 'n amniosintese gehad het en waarvan die testosteroon vlakke in die fetus vasgestel kon word, ondersoek. Die navorsers vind dat daar geen verband bestaan tussen verhoogde testosteroon en linkshandigheid nie.

Die laaste modaliteit wat belangrik is vir die huidige studie, is visie. Net soos taal en handigheid sal hierdie modaliteit volledig bespreek word in die volgende afdeling.

4.3 VISUELE SISTEEM EN LATERALITEIT

Die anatomie van die visuele sisteem lei die afdeling in, gevolg deur 'n bespreking van die asimmetrie wat in die visuele sisteem voorkom. Net soos in die geval van taal en handigheid word die rol van die regterhemisfeer in visie uitgeklaar.



4.3.1 VISUELE INLIGTINGVERWERKINGSKANAAL

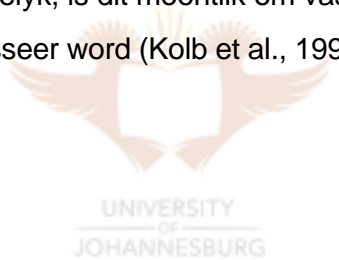
Die belangrikste senubane vanaf die oogsenu tot by die primêre visuele korteks word in Figuur 4.5 geïllustreer.

Vanaf die retina gaan die neurale transmissie deur die optiese senus na die optiese chiasma, waar kruising van die senus plaasvind. Die optiese senuweefsels van die regterkant van elke retina gaan na die regterkant van die brein, en weefsels van die linkerkant van albei retinas gaan na die linkerkant van die brein. Stimuli uit die regter visuele veld word dus in die linkerhemisfeer geïnterpreteer en omgekeerd. Die optiese bane van die ooreenkomstige helftes van die retinas van albei oë gaan verder na agter tot by die laterale genikulaatliggaam van die talamus. Inligting van die twee oë word na

verskillende sellae van die laterale genikulaatliggaam gestuur sodat die inligting van die twee oë nie gekombineer is nie (monokulêre response). Senu-impulse beweeg nou langs die optiese uitstralingsbane na die primêre visuele gebied in die oksipitale lob, waar interpretasies plaasvind (Groves & Schlesinger, 1982).

4.3.2 ASIMMETRIE IN DIE VISUELE SISTEEM

Die organisasie van die visuele sisteem leen homself daartoe om aan elke hemisfeer selektief, spesifiek visuele inligting te stuur. Deur gebruik te maak van 'n tagistoskoop kan visuele inligting onafhanklik aan elke visuele veld gestuur word. Die proefpersoon moet op 'n sentrale punt wat deur 'n kolletjie of 'n kruisie aangedui word fikseer, terwyl 'n beeld in een visuele veld vir 50 millisekondes geflits word. Deur die akkuraatheid waarmee die inligting geprosesseer word te vergelyk, is dit moontlik om vas te stel watter tipe inligting in elke hemisfeer geprosesseer word (Kolb et al., 1996).





Mishkin en Forgays (1952) het deur middel van die tagistoskopiese prosedure gedemonstreer dat normale regshandige proefpersone, Engelse woorde wat in die regter-visuele veld aangebied was, meer akkuraat kon identifiseer as in die linker-visuele veld. Ondersteuning vir die resultate word gevind in studies met kommissurotomie pasiënte. Volgens die resultate word inligting wat in een visuele veld aangebied word, meer akkuraat geïdentifiseer deur die hemisfeer wat spesialiseer in die inligting wat aangebied word. Dus, woorde wat aan die linkerhemisfeer aangebied is, is meer akkuraat geïdentifiseer as woorde wat aan die regterhemisfeer aangebied was.

Die sterkste bewyse dat visueleveld-verskille in tagistoskopiese studies funksionele asimmetrie meet, is dat die asimmetrie wat in tagistoskopiese

studies gevind word, ooreenstem met die resultate van studies in neurologiese pasiënte. Dus, wanneer verbale stimuli (soos woorde en letters) aan normale proefpersone aangebied word, word 'n regter-visuele veldvoorkeur gevind, en wanneer stimuli soos gesigte en visueel-ruimtelike stimuli aangebied word, word 'n linker-visuele veldvoorkeur gevind. Die aanname kan dus gemaak word dat verbale stimuli in die linkerhemisfeer geprosesseer word terwyl visueel-ruimtelike stimuli in die regterhemisfeer geprosesseer word (Kolb et al., 1996).

4.3.3 DIE ROL VAN DIE REGTERHEMISFEER IN VISIE

Soos reeds in die vorige afdeling gemeld, is die regterhemisfeer betrokke by die interpretasie van visueel-ruimtelike stimuli (Kolb et al., 1996). 'n Studie deur Clarke, Assal en deTribolet (1993) ondersteun bogenoemde resultate. Hulle het 'n jong vrou wat skade in die posterior regterhemisfeer as gevolg van 'n tumor opgedoen het ondersoek, en gevind dat sy geweldig gesukkel het om komplekse visuele patrone te herken en te interpreteer. Sy het dit moeilik gevind om kaarte te lees en te verstaan en het byvoorbeeld binne geboue verdwaal.



Studies met gespletebrein-pasiënte bied addisionele inligting ten opsigte van die rol van die regterhemisfeer. Byvoorbeeld, 'n gespletebrein-pasiënt kan 'n legkaart meer akkuraat met sy linkerhand as met sy regterhand bou. Alhoewel die persoon woorde beter met sy regterhand kan skryf, kan hy figure weer beter met sy linkerhand teken (Kalat, 1995). Hierdie studie bevestig dat die linkerhemisfeer betrokke is by die interpretasie van woorde terwyl die regterhemisfeer betrokke is by visueel-ruimtelike take.

Die regterhemisfeer word egter nie in alle visuele en ruimtelike take benodig nie. In een studie het beroerte-pasiënte wat skade in die regterhemisfeer opgedoen het, omtrent net so goed gevaar in 'n taak wat vereis het dat hulle die afstand tussen nege dorpe op 'n kaart moes skat, as normale proefpersone. Hulle was verder omtrent net so goed as normale persone in 'n taak waar hulle die afstand

tussen punte op 'n vel papier moes skat. Hulle het egter probleme ondervind toe hulle dieselfde nege dorpe visueel moes voorstel en toe die afstand tussen die dorpe geskat het (Morrow, Ratcliff & Johnston, 1986). Dit wil voorkom asof die *regterhemisfeer* meer betrokke is by interne voorstelling van visuele en ruimtelike inligting - met ander woorde *visuele verbeelding*.

Elkeen van die modaliteite wat belangrik is vir die huidige studie is tot dusver onafhanklik bespreek. In die volgende afdeling word die verband, indien enige, tussen hierdie modaliteite ondersoek.

4.4 DIE VERBAND TUSSEN HAND-, VOET-, OOG- EN OOR-DOMINANSIE

Bestaan daar 'n verband tussen hand-, voet-, oog- en oordominansie? Kan 'n mens sê dat indien 'n persoon regshandig is, dit 'n goeie aanduiding is dat hy ook 'n voorkeur sal toon vir die regtervoet, -oog en -oor? Dit is belangrik om daarop te let dat oorvoorkeur in die huidige studie na hemisferiese taalverteenvoerdiging verwys.

Verskeie studies rapporteer dat 'n sterk regsvoetigheid teen vier- tot vyfjarige ouderdom gevestig word (Belmont & Birch, 1963; Harris, 1957; Sinclair, 1971). Porac en Coren (1981) meld dat die voorkoms van regsvoetigheid vermeerder soos wat ouderdom toeneem. Annett en Turner (1974) rapporteer dat hulle wel 'n verband gevind het tussen voetigheid (skop) en handigheid in 'n vyf- tot tienjarige groep. Die voorkoms van regs-ogigheid vermeerder soos wat ouderdom toeneem (Belmont et al., 1963; Harris, 1957; Porac et al., 1981). Daar bestaan 'n matige verband tussen ogigheid en handigheid (Annett et al., 1974) en dit neem toe soos wat mense ouer word (Belmont et al., 1963; Harris, 1957). Klisz (1978) vind dat oog- en oorvoorkeur in linkshandige persone, nie gebruik kan word om taallateraliteit te bepaal nie, omdat linkshandiges gewoonlik 'n regteroor- en regteroorvoorkeur toon. Oogvoorkeur kan egter

gebruik word om die dominante visuele veld vir nie-verbale stimuli vas te stel (Strauss & Goldsmith, 1987).

4.5 DIE VERBAND TUSSEN LATERALITEIT, HEMISFERIESE TAALVERTEENWOORDIGING EN KINDERS MET LEERPROBLEME

"Leerprobleme" is 'n sambreelbegrip wat gebruik word om na verskeie skoolverwante probleme te verwys. Formele definisies oor leerprobleme gaan van die standpunt af uit dat die individu 'n voldoende intelligensie besit, die geleentheid gebied word om te leer, voldoende opleiding kry en 'n aanvaarbare huislike omgewing het, tog sukkel die persoon om te "leer". Leerprobleme kan dus onder andere disleksie, hiperaktiwiteit, aandaggebreksteurnis, lees- en skryfprobleme insluit. Navorsing dui op 'n verband tussen onvolledige of swak lateralisasie en leerprobleme.

Daar bestaan twee hipoteses wat moontlik 'n verklaring kan bied vir die swak lateralisasie in mense met leesprobleme (Corballis, 1983): die ontwikkelingsagterstand-hipotese en die hipotese van abnormale serebrale organisasie.

Volgens die **ontwikkelingsagterstand-hipotese**, ontwikkel die linkerhemisfeer in utero stadiger as die regterhemisfeer. Geschwind en Behan (1982) skryf hierdie stadige ontwikkeling van die linkerhemisfeer toe aan die in utero afskeiding van testosteroon. Aangesien testosteroon 'n manlike hormoon is wat deur die fetale testes afgeskei word, is die effek daarvan groter in die manlike geslag. Hierdie testosteroonverklaring bied ook 'n verduideliking vir die hoër voorkoms van linkshandigheid in die manlike geslag. Indien daar in utero 'n ooraafskeiding van testosteroon is, inhibeer dit die ontwikkeling van die linkertemporale-spraakareas. Die gevolg van hierdie onderontwikkelde linkerserebrale-hemisfeer is dat ernstige lees- en leerprobleme ontstaan

aangesien taal nog nie ten volle in die linkerhemisfeer gelateraliseerd is nie. Kinders met leer- en leesprobleme is dus minder gelateraliseerd ten opsigte van serebrale funksies (Geschwind & Behan, 1982; Hiscock, 1988; Turkewitz, 1988).

Die tweede hipotese naamlik die **hipotese** van **abnormale serebrale organisasie** is net so geldig. Party studies het al 'n verband gevind tussen abnormale serebrale organisasiepatrone en familiële linkshandigheid (Carter-Saltzman, 1979; Puente & McCaffrey, 1992; Wittelson, 1985) en persone wat in hul vroeë kinderjare serebrale skade opgedoen het. Wanneer 'n persoon op 'n vroeë ouderdom sy of haar linkerhemisfeer beskadig, sal die regterhemisfeer vir die verlies kompenseer en taalfunksies aanleer (Zaidel, 1985). Volgens die hipotese word taalfunksies en verskeie modaliteite (hand, oog en voet) nie deur die tradisionele dominante linkerhemisfeer beheer nie. Taalfunksies en handigheid word byvoorbeeld deur die regterhemisfeer beheer terwyl voetigheid en ogigheid deur die linkerhemisfeer beheer word. Bewyse van 'n genetiese faktor in sekere tipes leesversteurings (Smith, Pennington, Kimberling & Lubs, 1983) en serebrale abnormaliteite in disleksie (Galaburda, 1983; Heir, LeMay, Rosenberger & Perlo, 1978) is kongruent met hierdie siening.

Alhoewel Naylor (1980) en Young en Ellis (1981) krities staan teenoor die verband tussen swak of onvolledige serebrale lateralisasie en leesversteurings, staan Corballis (1983) vas agter sy bevindinge. In 'n oorsig van die literatuur vind hy dat 19 studies melding maak van sterker lateralisasie by normale lesers as by dislektiese persone, terwyl net drie die teenoorgestelde gevind het. Die feit dat soveel studies melding maak van swakker lateralisasie by swak lesers is 'n kwessie wat verder ondersoek moet word.

Hierdie resultate stem ooreen met die resultate wat in afdeling 2.3.5.6 bespreek is. Soos reeds in laasgenoemde afdeling gemeld is, dien hierdie teorie van swak of onvolledige lateralisasie van modaliteite as teoretiese begroning van die huidige studie oor ATHV.

4.6 HOOFSTUKSAMEVATTING

In hoofstuk vier is funksionele hemisferiese asimmetrie bespreek, aangesien die huidige studie ondersoek instel na die funksionele hemisferiese asimmetrie van kinders met ATHV. Hemisferiese taalverteenvoording en handlateralisasie is in meer besonderhede bespreek. Die lateralisasie van die visuele sisteem is bespreek en daar is gekyk na die verband tussen hand- voet-, oog- en oordominansie. Die hoofstuk is afgesluit deur 'n bespreking van die verband tussen lateraliteit, hemisferiese taalverteenvoording en kinders met leerprobleme. In afdeling 4.5 is die verband tussen swak of onvolledige serebrale organisasiepatrone en kinders met leerprobleme bespreek. Leerprobleme dien in die studie as sambreelbegrip vir verskeie ontwikkelingsversteurings soos ATHV. Afdeling 4.5 dien as teoretiese begroning vir die huidige studie.

In hoofstuk vyf word die empiriese ondersoek van die huidige studie bespreek.

