

Motor aspects of binocularity

J. Bosman

Als met beide ogen gekeken wordt naar een voorwerp, kunnen onze hersenen de informatie van beide ogen combineren en hiervan een dieptebeeld maken (stereopsis). Dit kan echter alleen als beide ogen daadwerkelijk nauwkeurig op het voorwerp gericht zijn en het voorwerp kunnen waarnemen. Als aan deze voorwaarde niet wordt voldaan, zal stereopsis in mindere mate of helemaal niet aanwezig zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor patiënten die scheelzien (strabismus) of een lui oog hebben (amblyopia). Bij gezonde proefpersonen kunnen de binoculaire oogbewegingen beschreven worden met behulp van de wetten van Donders en Listing. Deze wetten voorspellen de oogoriëntaties nauwkeurig. Hoewel de oogbewegingen van gezonde proefpersonen nauwkeurig beschreven zijn, is de oorsprong en achtergrond van de eerder genoemde wetten nog steeds niet volledig begrepen. Vanwege de complexiteit en grote mate van adaptiviteit van het visuele systeem zijn een aantal aspecten vooralsnog onbekend. In dit proefschrift wordt een aantal van deze aspecten onderzocht. Waarom bewegen onze ogen op deze specifieke manier, in hoeverre draagt visuele terugkoppeling bij tot de binoculaire controle van oogbewegingen en hoe worden de oogbewegingen neuronaal gecontroleerd?

In het eerste onderzoek wordt onderzocht wat de invloed is van een snelle verandering van visuele informatie op de binoculaire controle van oogbewegingen. Het experiment toonde aan dat gezonde proefpersonen visuele terugkoppeling van beide ogen afzonderlijk, zelfs bij snelle hoofdbewegingen, invloed kan uitoefenen op de oogbewegingen.

Vervolgens wordt onderzocht of patiënten met strabismus of amblyopie dezelfde wetten volgen als gezonde proefpersonen. De patiënten met strabismus en amblyopie gehoorzaamden de wet van Listing in mindere mate dan de mensen in de controlegroep. Uit de resultaten kan worden geconcludeerd dat normaal Listing gedrag kan voorkomen bij patiënten met verminderde stereopsis. Echter het omgekeerde wordt ook

aangetoond: een patiënt met normale stereopsis vertoonde abnormaal Listing gedrag. Aangezien er geen directe relatie ontdekt kon worden tussen de mate van stereopsis en Listing gedrag, lijkt het erop dat de wet van Listing grotendeels het gevolg is van een motor strategie.

Twee aspecten blijken van grote invloed te zijn op de manier waarop we onze ogen bewegen. Ten eerste dienen de ogen zo optimaal mogelijk te bewegen, dat wil zeggen de 'kortste weg afleggen' tussen twee kijkrichtingen. Ten tweede dienen beide ogen zo gericht te zijn dat de binoculaire fusie kan plaatsvinden. De hersenen bewegen de ogen op zodanige manier, dat zo goed mogelijk aan beide aspecten wordt voldaan. Om deze optimalisatie uit te voeren controleren de hersenen de oogbewegingen in drie dimensies: horizontaal, verticaal en torsioneel (dit is een rotatie om de kijkas).

Tenslotte wordt een nieuw systeem beschreven waarmee binoculair, tweedimensionale oogbewegingen gemeten kunnen worden met behulp van een videocamera geplaatst op ± 2.5 m afstand van de proefpersoon. Het systeem maakt gebruik van de corneale reflectie die ontstaat doordat naast de camera een infrarood lamp geplaatst is. Het systeem meet de positie van de corneale reflecties ten opzicht van de pupil centra (welke helder zijn opgelicht) en bepaalt hieruit automatisch de horizontale en verticale positie van beide ogen 25 keer per seconde. Het systeem is uitermate geschikt om de binoculaire oogbewegingen van baby's en kleine kinderen te meten, aangezien het systeem de proefpersoon niet belast en snel kan worden opgezet.



ir. J. Bosman
Catharina Ziekenhuis
Eindhoven
Afdeling Fysica
Michelangelolaan 2
5623 EJ Eindhoven

Samenvatting van het proefschrift 'Motor aspects of binocularity' ir. J. Bosman.

*Verdedigd op woensdag 12 december 2001 te Maastricht
Promotores: prof.dr. H. Kingma, prof.dr. J.J. Manni en
prof.dr. J. Troost*