

Bachelor scriptie 2011-2012

# Psychologische determinanten van het schermen

Alexander J. Moraru

Datum: 13 augustus 2012  
Begeleider: Dr. John Stins



Faculteit der Bewegingswetenschappen,  
Vrije Universiteit Amsterdam

## Samenvatting

Deze scriptie behandelt een drietal psychologische aspecten die belangrijk zijn in het schermen, namelijk respons selectie, kijkgedrag en linkshandigheid. Schermen is een vechtsport waarbij twee tegenstanders snel op elkaar moeten reageren om punten te kunnen scoren. Hierbij spelen een snelle responsselectie en kijkgedrag een grote rol. In deze scriptie worden een aantal onderzoeken besproken waaruit blijkt dat ervaren schermers onder bepaalde omstandigheden in staat zijn tot snellere reacties dan beginnende schermers of niet-schermers. Daarnaast wordt er een tweetal studies besproken om te onderzoeken op welke manier het kijkgedrag van experts verschilt met dat van beginners. Als laatste wordt gekeken naar linkshandigheid, of dit een voordeel oplevert in het schermen en of dit mogelijke voordeel door frequentie afhankelijk is of komt door neuropsychologische verschillen tussen links- en rechtshandigen.

## Inleiding

Schermen is een vechtsport waarbij twee tegenstanders elkaar met wapens bestrijden. Hierbij is direct lichamelijk contact verboden.

De sport is opgedeeld in drie disciplines, afhankelijk van het wapen waarmee gevochten wordt: degen, floret en sabel. Iedere discipline heeft zijn eigen specifieke regels en technieken, waarbij het grootste verschil tussen sabel en de andere twee wapens zit, omdat er met de sabel zowel kan worden gehouden als gestoken. Met de andere wapens (degen en floret) kan echter alleen worden gestoken.

In alle discipline zijn de acties, die gemaakt worden om te raken, zeer snel en ze worden op een relatief korte afstand uitgevoerd. Hierdoor resteert er voor de atleten nog maar een zeer korte tijd om op de situatie te reageren.

Het is dus voor een schermer van belang om snel te kunnen reageren en beslissen. Bij dit proces spelen een aantal psychologische factoren een rol. Vooral op hoog niveau, waar de schermers technisch erg vaardig zijn, gaan de psychologische factoren een grote rol spelen.

Het doel van deze scriptie is een wetenschappelijk inzicht geven in de belangrijkste psychologische aspecten van het schermen. Hiervoor zullen studies over (1) respons selectie, (2) kijkgedrag en (3) laterale voorkeur besproken worden. Geprobeerd zal worden om antwoord te geven op de vraag waarom deze aspecten belangrijk zijn in het schermen.

## Respons selectie

Een onderdeel van schermen is het reageren op snelle veranderingen in de omgeving. Schermers moeten snel kunnen reageren op acties van hun directe tegenstander, waarbij steeds de beste (tegen)actie moet worden uitgekozen voor die specifieke situatie. In een partij wordt dus constant gezocht naar informatie om te beslissen over welke beweging in die specifieke situatie de meest geschikte is. In de psychologie staat dit proces bekend als respons selectie.

Daarnaast kan de tegenstander van een schermer met een schijnbeweging proberen om de schermer over te halen tot het maken van een actie, zodat de tegenstander kan profiteren van de uitgelokte fout. Het uitvoeren van de reactie, die de schijnbeweging uitlokt, zal in dat geval onderdrukt moeten worden en worden vervangen door een andere actie. Het onderdrukken van een reactie wordt inhibitie genoemd. Deze processen hebben reeds decennialang de volle aandacht van experimenteel psychologen.

Omdat schermers constant bezig zijn met reageren op stimuli uit de omgeving, zou het kunnen zijn dat ervaren schermers tot een snellere en meer nauwkeurige respons selectie in staat zijn dan beginners of niet-schermers.

Er zijn een aantal studies gedaan naar reacties van schermers, maar om deze goed te kunnen vergelijken is het wenselijk om een aantal onderdelen in dit reactieproces te onderscheiden en zorgvuldig te kijken welk proces in welke studie is onderzocht.

In dit onderzoek zal het interne reactieproces als volgt worden opgedeeld: (a) stimulus discriminatie, (b) motor respons selectie en (c) inhibitie processen, waarbij de motor respons verder kan worden opgedeeld in twee onderdelen: Als eerste, de daadwerkelijke schermactie die een speler kan maken en als tweede, het kijkgedrag van de speler.

Fig. 1 toont een model dat weergeeft hoe deze aspecten zich tot elkaar verhouden.

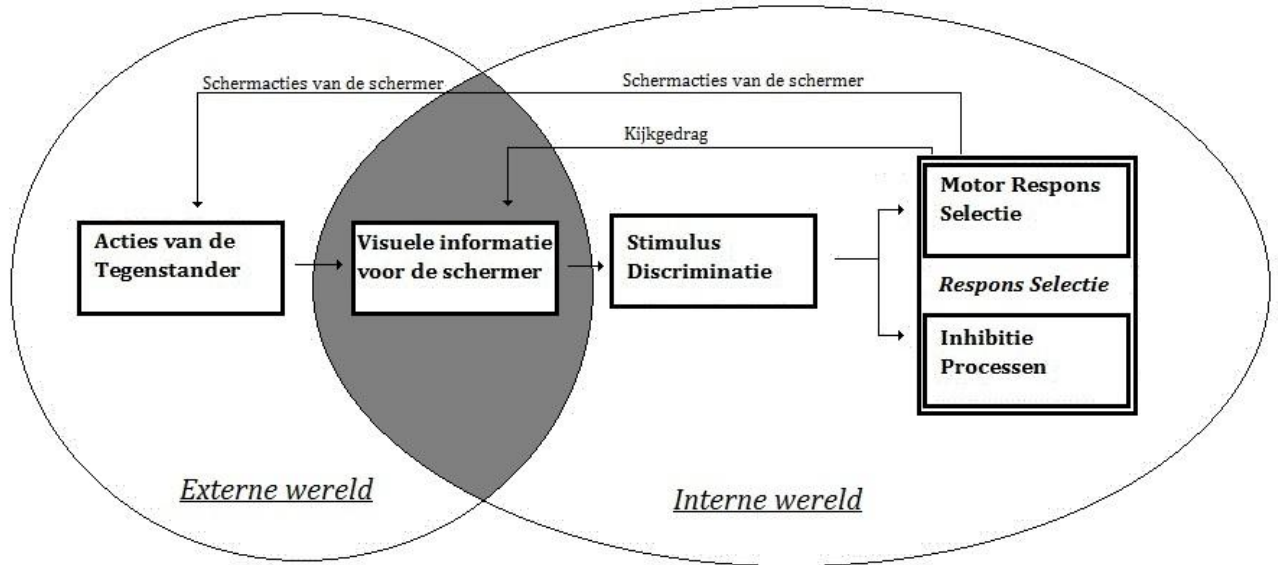


Fig. 1 Model voor responsselectie tijdens het schermen

Dit model laat zien dat de visuele informatie, die de schermer binnen krijgt, afhankelijk is van veranderingen in de omgeving en het kijkgedrag van de schermer zelf. Uit deze informatie moeten relevante stimuli herkend worden (*stimulus discriminatie*) en op basis van deze stimuli worden bepaalde bewegingen in gang gezet (*motor respons selectie*), of in het geval van een schijn, juist geïnhibeerd (*inhibitie processen*). Deze bewegingen of onderdrukkingen daarvan zorgen aan de ene kant direct voor nieuwe visuele informatie, door in te grijpen op het kijkgedrag. Aan de andere kant zorgen ze indirect voor nieuwe visuele informatie, doordat iedere actie van de schermer een reactie bij de tegenstander uitlokt, waarbij niet reageren ook een reactie is.

In het volgende hoofdstuk worden drie studies worden besproken die zich op stimulus discriminatie richten en in meer of mindere mate richten op motor respons selectie of inhibitie processen. Daarna zullen de resultaten van deze studies met elkaar worden vergeleken.

## Snelheid en nauwkeurigheid van reageren

De eerste studie is van Williams & Walmsley (2000) en is gedaan in Nieuw-Zeeland met in totaal zes schermers. De schermers waren opgedeeld in een groep experts en een groep beginners. De experts bestonden uit twee toenmalig recente nationaal kampioenen en een derde deelnemer die op nationaal niveau schermde. Alle experts waren mannen. De beginnersgroep bestond uit twee mannen en een vrouw, die alle drie wedstrijden speelde op clubniveau en tussen één en twee jaar actief trinden.

In deze studie werd geprobeerd antwoord te krijgen op de volgende vragen:

- Het onderzoeken van het effect van het aantal potentiële doelen op reactietijd (RT), bewegingstijd (MT) en reactie- plus bewegingstijd (RMT).
- Om de neuromusculaire coördinatie van expert- en beginnende schermers te onderzoeken door gebruik te maken van EMG.

De deelnemers werd gevraagd een doel te raken met een daadwerkelijke schermbeweging. Ze kregen hiervoor een floret. Er waren drie verschillende test condities, die door alle deelnemers werden uitgevoerd. Een simpele reactie conditie (SRT), waarbij er slechts één doelwit was en het startsein gegeven werd door een lampje dat aan ging. Een twee-keuze conditie (CRT2), waarbij er keuze was uit twee doelen en er gestoken moest worden op het doelwit dat werd aangegeven, ook door middel van een lampje. En een vier-keuze conditie (CRT4), het zelfde als CRT2 maar met vier potentiële doelen.

De RT werd hier gedefinieerd als de tijd vanaf het moment dat het lampje ging branden, totdat de floret in beweging werd gezet. De MT werd gedefinieerd als de tijd vanaf het moment dat de floret begon te bewegen tot dat de punt van dit wapen het doelwit raakte. De RMT was de tijd vanaf dat het lampje ging branden tot dat de punt van de floret het doelwit raakte.

In dit onderzoek werd een verschil gevonden tussen de groepen in reactietijd tijdens de SRT. De experts reageerden namelijk significant sneller dan de beginners. Daarnaast lieten expert-schermers een ander coördinatiepatroon zien dan de beginners, waarbij sommige spieren eerder en andere later aanspannen in vergelijking met de beginnersgroep. Ondanks dit verschil van coördinatiepatronen, was er geen significant verschil in MT tussen de

groepen.

Opvallend in deze studie was dat de reactietijden en coördinatiepatronen bij beide groepen bijna identiek waren aan die van de SRT taak, op het moment dat het aantal mogelijke doelwitten werd verhoogd. Williams & Walmsley (2000) veronderstelden dat dit waarschijnlijk kwam omdat de complexiteit van de oefening niet genoeg werd vergroot, door slechts het aantal doelen tot vier te vermeerderen.

De tweede studie is van Di Russo et al. (2006) uit Italië. Aan dit onderzoek deden 24 deelnemers mee, waarvan 12 schermers met 4 jaar of meer ervaring op internationale kampioenschappen (experts) en 12 deelnemers zonder schermervaring (controle). Het doel van deze studie was het onderzoeken van de verschillen in reactietijd en hersenactiviteit tijdens reactietaken tussen schermers en niet-schermers gebruikmakend van elektrofysiologische technieken. Hiervoor werd gebruikgemaakt van EEGs om 'event related potentials' te bepalen.

Alle deelnemers voerden een SRT taak en een go/no-go taak achter een computerscherm uit, waarbij tegelijkertijd hersenactiviteit werd gemeten.

In dit onderzoek werd er geen verschil in SRT gevonden tussen de schermers en niet-schermers. Ook in hersenactiviteit was er geen verschil tussen de groepen.

Tijdens de go/no-go taak echter, hadden de schermers een significant snellere reactietijd dan de niet-schermers. Daarnaast werden tussen de groepen drie belangrijke verschillen gevonden in hersenactiviteit. Het eerste verschil was dat schermers een sterkere regeling van aandacht hadden, tijdens vroege visuele verwerking. Dit betekent dat er bij schermers in de occipitale lobes een piek in hersenactiviteit geconstateerd werd, tijdens de go en no-go trials, die twee tot vier keer groter was dan bij de controlegroep. Deze piek werd ongeveer 170 ms na het verschijnen van de stimulus waargenomen. De grootte van deze piek wordt geassocieerd met de sterkte van aandachtsregeling. In fig. 2 is deze piek gemarkeerd als N1 en is te zien op het PO8 kanaal.

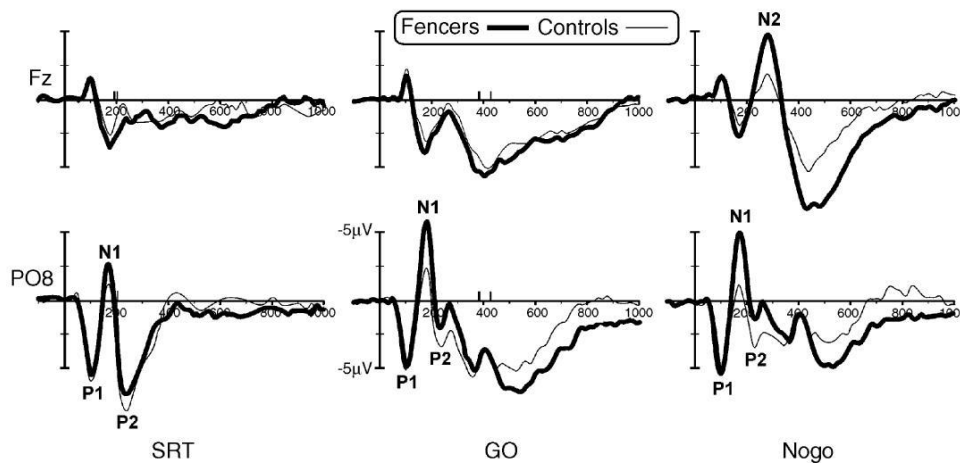


Fig. 2 Grafische representatie van de EEGs in de kanalen Fz en PO8, zoals gevonden in Di Russo et al. (2006)

Het tweede verschil had te maken met stimulus discriminatie. Uit de analyses van de EEGs bleek dat de piek in hersenactiviteit die hiermee geassocieerd werd, eerder begon in schermers dan in niet-schermers (150ms versus 200ms). Deze vroegere piek zou gekoppeld kunnen zijn aan de snellere RT van schermers. De gemiddelde RT van de schermers was namelijk 386ms, terwijl die van de controlegroep 435ms was.

Het tijdsverschil tussen deze RTs en het tijdsverschil tussen de pieken in hersenactiviteit is beide ongeveer 50ms. Het is dus mogelijk dat het uiteindelijke verschil in reactietijd tussen de groepen al in het stadium van stimulus discriminatie wordt bepaald. Di Russo et al. (2006) doen hier echter geen uitspraak over.

Het derde verschil werd gevonden tijdens de no-go trials. Bij schermers werd hierbij namelijk een sterkere activiteit tussen 250ms en 350ms in de prefrontale cortex gemeten. De piek in activiteit rond dit punt wordt in verband gebracht met het selecteren van motorische output (zowel actie als inhibitie). In fig. 2 is deze piek gemarkeerd als N2 en is zichtbaar op het Fz kanaal. Omdat er slechts verschil in activiteit werd gevonden tijdens de no-go trials, concludeerden Di Russo et al. (2006) dat dit verschil te maken had met inhibitie processen.

Als laatste studie van Chan et al. (2011). Aan deze studie namen in totaal 30 schermers en 30 niet-schermers deel. Van beide groepen was de ene helft man en de andere vrouw. De schermers uit deze studie hadden 5 jaar of



meer ervaring en trainden 5 tot 6 keer in de week. Over het competitieniveau werd echter niets gezegd.

Het doel van deze studie was het onderzoeken van de effecten van expertise in het schermen en fysieke fitheid op inhibitie processen. Hiervoor werden de schermers en controlegroep verder opgedeeld op basis van een geschatte VO<sub>2</sub>max. Dit resulteerde in de volgende vier groepen:

High-fit non-fencers    Averagely-fit non-fencers

High-fit fencers        Averagely-fit fencers

Net als in het onderzoek van Di Russo et al (2006) voerden alle deelnemers een SRT taak en een go/no-go taak achter een computerscherm uit. Tussen de groepen werden in dit geval er geen verschillen in reactietijd gevonden voor zowel de SRT als de go/no-go RT. Bij de go/no-go conditie werd er echter wel een interactie-effect gevonden voor fitheid en schermexpertise, voor het aantal malen dat van een vals alarm voorkwam. Schermers die hoog-fit waren, begingen minder vaak de fout te reageren op een verkeerde stimulus dan niet-schermers die ook hoog-fit waren, terwijl schermers met een gemiddelde conditie hierin geen verschil vertoonden met niet-schermers met een gemiddelde conditie.

Na een verdere analyse bleek het zo te zijn dat de hoog-fitte schermers met meer ervaring ook minder vaak deze fout maakten dan hoog-fitte schermers met minder ervaring. De conclusie van dit onderzoek was dan ook dat de combinatie van schermervaring en fitheid iemands vaardigheid om acties op het juiste moment te onderdrukken bevordert.

### Interim discussie

Hoewel de reactietaken van de studies van Di Russo et al. (2006) en Chan et al. (2011) overeenkwamen, verschilden de resultaten die ze vonden wel op sommige punten (zie tabel 1).

Beide studies vonden geen verschil in SRT tussen schermers en de controlegroep, Di Russo et al. (2006) vonden hierbij ook geen significante verschillen in hersenactiviteit tussen de groep schermers en de controlegroep.

Echter, de resultaten op de go/no-go taak kwamen in deze twee studies op twee punten niet overeen. Waar Chan et al. (2011) geen verschil vonden in

reactietijd tussen de groepen tijdens de go/no-go taak, bleken de schermers in het onderzoek van Di Russo et al. (2006) significant sneller te reageren dan de niet-schermers. En waar Chan et al. (2011) wel een significant verschil tussen de schermers en niet-schermers vonden voor het begaan van een vals alarm, vonden Di Russo et al. (2006) hiervoor geen verschil. Maar Di Russo et al. (2006) vonden bij schermers wel een sterker inhibitie signaal in de hersenen tijdens de no-go stimulus. Dit verschil is echter niet tot uiting gekomen in de prestaties op de go-no/go taak. Men zou verwachten dat als schermers een sterkere inhibitie hebben, dat ze minder vaak de fout van een vals alarm zouden begaan, zoals het geval was in Chan et al. (2011).

Het verschil in gedrag dat te verwachten was op basis van het verschil in hersenactiviteit, is dus in deze studie niet gevonden in het onderzoek van Di Russo (2006), maar wel in dat van Chan et al. (2011). Daarmee levert de ogenschijnlijke tegenstrijd in resultaten van de twee studies toch een soortgelijke conclusie op, namelijk dat schermers beter zijn dan niet-schermers in het inhiberen van acties op basis van visuele informatie.

In tegenstelling tot de studies van Di Russo et al. (2006) en Chan et al. (2010) werd in het onderzoek van Williams & Walmsley (2000) wel een verschil in reactietijd gevonden tussen de groepen tijdens de SRT-taak. Dit zou kunnen komen door het relatief lage aantal deelnemers, maar ook te maken kunnen hebben met het feit dat in dit onderzoek een schermbeweging werd gebruikt in plaats van het indrukken van een knop. Het is aannemelijk dat meer ervaren schermers beter getraind zijn in het uitvoeren van schermbewegingen dan minder ervaren schermers, terwijl ze ongeveer even goed getraind zullen zijn voor het indrukken van een knop. Een aanwijzing voor deze verklaring is dat Williams & Walmsley (2000) andere coördinatiepatronen vonden bij experts dan bij beginners. Ondanks dit verschil in coördinatiepatronen, was er geen significant verschil in MT tussen de groepen. Echter, omdat Di Russo et al. (2006) stelden dat schermers in een SRT taak niet beschikken over een eerdere of snellere stimulus discriminatie of een betere regeling van aandacht hebben dan niet-schermers, is het waarschijnlijk dat het verschil in coördinatiepatronen tussen experts en beginners, zorgt dat de beweging eerder in gang gezet kan

worden.

Geconcludeerd kan worden dat er twee redenen zijn waardoor expert-schermers sneller reageren dan beginners. Ten eerste kunnen experts in een complexe situatie eerder onderscheid maken tussen stimuli, waardoor ze eerder kunnen reageren dan niet-schermers. Ten tweede verschilt het coördinatiepatroon van experts op een zodanige manier van beginners, dat experts hun bewegingen eerder in gang kunnen zetten.

Daarnaast hebben ervaren schermers een sterkere inhibitie dan niet-schermers, wat essentieel is voor het negeren van een schijn of uitlokking van een tegenstander.

Tabel 1. Verschillen tussen schermers en controle zoals gevonden in de besproken studies				
Studie	SRT	Go/No-go		
		Go RT	Misses	False alarms
Chan et al. (2011)	0	0	0	1*
Di Russo et al (2006)	0	1	0	0
Williams & Walmsley (2000)	1**	-	-	-

\*er werd alleen een verschil gevonden tussen hoog fitte schermers en hoog fitte niet-schermers  
 \*\* er werd verschil gevonden tussen beginners en experts op een meer scherm-specifieke SRT taak

### Kijkgedrag

De visuele informatie die een schermer ter beschikking heeft, is afhankelijk van zijn kijkgedrag en de acties van zijn tegenstander. Het is te verwachten dat ervaren schermers beter zijn dan minder ervaren schermers in het vroeg herkennen van de intenties van hun tegenstanders, doordat zij enerzijds beter zijn in het filteren van relevante informatie uit de omgeving en anderzijds omdat zij visuele zoekstrategieën hebben ontwikkeld, die zich richten op de belangrijkste informatie uit de omgeving.

De eerste studie naar het kijkgedrag van schermers is van Bard et al. (1980). Aan dit onderzoek deden tien deelnemers mee en er werd onderscheid gemaakt in drie groepen: leraren, experts en beginners. Twee leraren vormden de leraren groep. De groep experts bestond uit vier ervaren schermers uit de 2e serie van het Franse klassement. De groep beginners bestond ook uit vier schermers, en hierover werd door de auteurs beweerd dat ze genoeg technische vaardigheid hadden om een les van een van de

leraren goed uit te voeren.

Het doel van deze studie was om te onderzoeken of ervaren schermers een ander kijkgedrag vertoonden dan minder ervaren schermers en of zich tijdens partij een ander kijkgedrag voordoet dan tijdens een privé-les. Voor deze scriptie is vooral het eerste doel van deze studie interessant.

Het onderzoek was opgedeeld in twee verschillende taken: een privé-les van 10 minuten met een van de leraren en een partij van 2 minuten, die tegen een van de leraren werd gespeeld. De les bestond uit zowel offensieve en defensieve oefeningen en er werd geschermd met een degen. Voor dit onderzoek was het lichaam van de tegenstander opgedeeld in verschillende visuele velden, waar naar gekeken kon worden (fig. 3). Het kijkgedrag van de schermers werd geanalyseerd op basis van het aantal fixaties per visueel

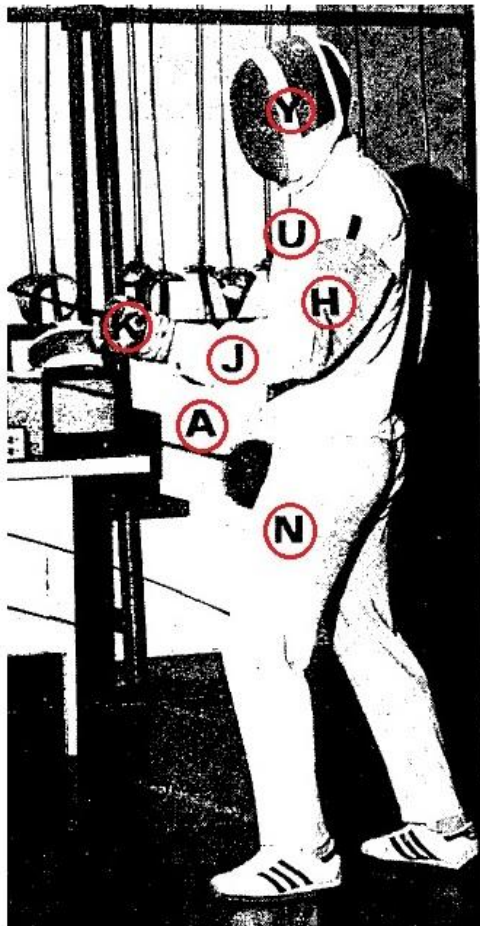


Fig. 3 De verschillende fixatie punten zoals gebruikt in Bard et al. (1980)

Y Hoofd	K Kom
U Romp	N Bovenbeen
H Bovenarm	A Anders/Ongeclassificeerd
J Onderarm	

veld in percentage en de duur van deze fixaties per zone.

Over de analyse van het aantal fixaties per zone wordt door Bard et al. (1985) alleen gezegd dat dit gedaan is doormiddel van een Spearman's  $\rho$  en dat leraren en beginners zowel in de les als tijdens de partij van elkaar verschillen in kijkgedrag. Leraren en experts verschillen hierin slechts tijdens de les. Daarnaast werd er met deze analyse een verschil geconstateerd in het aantal fixaties bij leraren, tussen aan de ene kant het geven van een les

en aan de andere kant het scherm van een partij. De resultaten van de analyse zijn weergegeven in tabel 2. Omdat de  $\rho$  van Spearman een maat is voor statistische afhankelijkheid en  $\rho=0$  onafhankelijkheid aangeeft, moeten de resultaten uit deze tabel waarschijnlijk als volgt geïnterpreteerd worden: de  $\rho$ 's die als significant gemarkeerd staan, zijn laag en geven dus een statistische onafhankelijkheid aan, wat door Bard et al. (1985) is geïnterpreteerd als verschil.

Tabel 2. Analyse van het aantal fixaties per visuele zone, zoals gevonden in Bard et al. (1980)

Les/partij	Beginners	Experts	Leraren
	0,81	0,90	0,64*
Beg./Exp.	$\rho$	0,95	0,75
Beg./Ler.	$\rho$	0,60*	0,63*
Exp./Ler.	$\rho$	0,45*	0,79

\*  $\rho$  is significant

Tijdens het scherm van een partij keken de leraren meer naar de torso en het hoofd van hun tegenstander en iets minder naar zijn onderarm dan tijdens het geven van een les.

Vanwege de geringe hoeveelheid data werden voor het analyseren van de duur van de fixaties de deelnemers gehergroepeerd in twee groepen: de leraren en de experts tegenover de beginners.

Uit de resultaten bleek dat leraren en experts een kortere fixatietijd hebben dan beginners en dat beide groepen een kortere fixatietijd hebben tijdens de partij dan tijdens de les.

Een andere conclusie is dat het onderdeel dat het langst en het vaakst bekeken werd, de kom van de tegenstander was. Dit werd dan ook als het meest informatieve visuele onderdeel van de tegenstander beschouwd.

De tweede studie over kijkgedrag is van Hagemann et al. (2010). Deze studie had een totaal aantal deelnemers van 62. Vijftien hiervan (12 mannen en 3 vrouwen) kwamen uit de top 60 van Duitsland (in deze groep zaten onder andere winnaars van Olympische, wereld- en Duitse kampioenschappen) en vormde de expertgroep. Vijftien anderen (9 mannen en 6 vrouwen) speelden wedstrijden op regionaal niveau en vormden de groep gevorderden. De 32 overige deelnemers vormde de beginnersgroep.

Dit waren 18 mannelijke en 14 vrouwelijke sportstudenten zonder enige ervaring in het schermen.

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken welke informatie experts gebruiken om het doelwit van een aanval van een tegenstander te voorspellen. Hiervoor werden de oogbewegingen van de deelnemers gevolgd en werd gebruikgemaakt van zogenaamde *occlusion*- en *cuing*-condities.

De proefpersonen keken naar een reeks video's van een degenschermmer die een aanval uitvoerde naar verschillende delen van het lichaam. Het kijkgedrag van de deelnemers werd geanalyseerd op basis van de fixatiepunten die zijn weergegeven in fig. 4.

Na het zien van een filmpje moesten de deelnemers voorspellen of de aanval trof op een van de volgende locaties:

Rechterhand	Rechterbeen	Romp
Rechterarm	Rechtersvoet	

Om te bepalen of experts in staat waren om meer informatie uit een voorbereiding van de aanval van een tegenstander te halen, werd een zogenaamde *temporal occlusion-techniek* gebruikt. Hiervoor werden de filmpjes 40ms, 80ms of 120ms voor de wapenimpact stopgezet. Deze filmpjes vormde de basis van dit onderzoek.

Tijdens de controleconditie keken de deelnemers naar filmpjes die alleen *temporal occluded* waren. In deze studie waren er twee types experimentele condities, *spatial occlusion* en *cuing*. In beide gevallen werden dezelfde type filmpjes gebruikt als bij de controleconditie. Echter, tijdens de *spatial occlusion-conditie* was een gedeelte van de schermer op de video niet zichtbaar. Tijdens de *cuing-conditie* werd er een gedeelte van de schermer op de video in een andere kleur weergegeven, om de aandacht van de proefpersoon hiernaar te trekken.

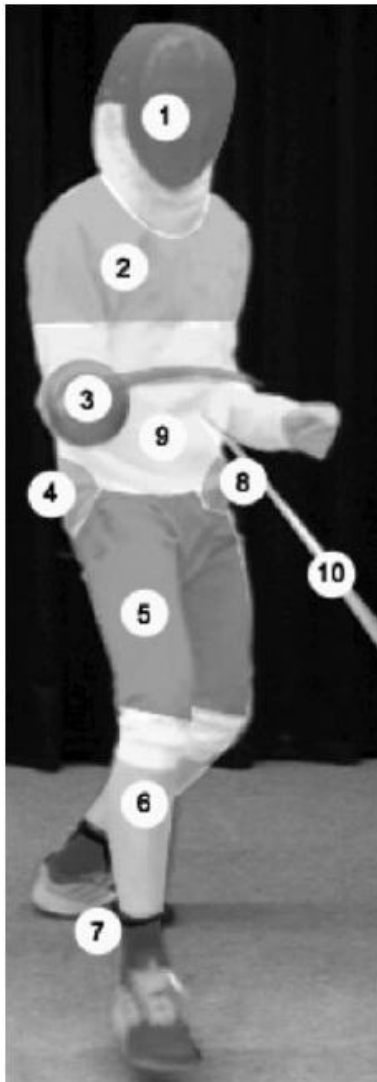


Fig. 4 De verschillende fixatie punten zoals gebruikt in Hageman et al. (2010)

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1 Hoofd            | 6 Onderbenen       |
| 2 Romp (bovenkant) | 7 Voeten           |
| 3 Kom              | 8 Linker Heup      |
| 4 Rechter heup     | 9 Romp (bovenkant) |
| 5 Bovenbenen       | 10 Eigen wapen     |

Uit de resultaten van de controleconditie bleek dat experts en gevorderden beter waren in het voorspellen van het doelwit van een aanval dan beginners en experts waren hierin beter dan gevorderden. Voor alle groepen gold dat des te meer ze van een aanval konden zien, hoe beter ze in staat waren om het doelwit van een aanval correct te voorspellen. Uit de analyse van de oogbewegingen bleek dat experts significant meer naar de bovenkant van de romp keken dan gevorderden of beginners en dat beginners meer naar de bovenbenen keken dan experts en gevorderden. Er werden geen verschillen tussen de groepen gevonden wat betreft de duur van de fixaties of het aantal fixaties.

Tijdens de *spatial occlusion-conditie* werd hetzelfde effect voor expertise gevonden als in de controleconditie. Daarnaast ging het vermogen om goed te voorspellen van de twee groepen met

schermervaring achteruit als de romp verborgen werd, terwijl de beginnersgroep voor iedere verborgen regio ongeveer evenveel goede voorspellingen bleef maken.

Tijdens deze conditie vond er een verandering in oogbewegingen plaats ten opzichte van de controleconditie als de romp werd verborgen. Alle groepen verschoven in dit geval hun aandacht naar nabijgelegen regio's, voornamelijk de bovenbenen. Tegelijkertijd werd er significant minder naar het wapen van de tegenstander gekeken. Tijdens het verbergen van het

hoofd, de benen of de voeten werden er geen verschillen gevonden ten opzichte van de controleconditie. Ook in de *spatial occlusion-conditie* werden er geen verschillen tussen de groepen gevonden voor de duur van de fixaties of het aantal fixaties.

Tijdens de *cuing-conditie* werd ook hetzelfde effect voor expertise gevonden, hierbij moet echter worden gezegd dat het percentage correcte voorspellingen erg laag was, lager zelfs (hoewel niet significant) dan het percentage in de *spatial occlusion-conditie*. Het anders kleuren van de visuele regio's zorgde niet voor een verandering in oogbewegingen ten opzichte van de controleconditie en ook hier werden er geen verschillen tussen de groepen gevonden wat betreft de duur van en het aantal fixaties.

Ook in dit onderzoek werd gevonden dat veel naar de kom van de tegenstander werd gekeken.

#### Interim discussie

In beide studies werd gevonden dat er veel naar de kom van de tegenstander werd gekeken. De kom bevat dus waarschijnlijk veel relevante informatie voor een schermer.

Opvallend in de studie van Bard et al (1980) is de verschuiving van de aandacht van de leraren richting de romp tijdens de partij, in vergelijking met het geven van een les. Vooral ook omdat experts zich in de studie van Hagemann et al. (2010) van de andere groepen onderscheidden door meer naar de romp van hun tegenstander te kijken en omdat het voorspellingsvermogen van experts en gevorderden negatief beïnvloed werd door het verbergen van de romp. Blijkbaar zit er in de rompregio informatie die wel door experts wordt gebruikt, maar minder door gevorderden, en bijna niet door beginners. Het is nog niet duidelijk of deze informatie over de gehele romp verspreid is of zich slechts in specifieke delen van de romp bevindt. Dit zou een interessant onderwerp zijn voor volgend onderzoek.

Een ander interessant punt in de studie van Bard et al. (1980) is de kortere fixatietijd tussen experts en beginners. Blijkbaar hebben experts minder tijd nodig om informatie te verwerken of herkennen beter hoe lang er nog nuttige informatie uit een bepaalde fixatiepunt te halen is. In de studie van



Hagemann et al. (2010) werd echter geen verschil in fixatietijd tussen experts en beginners gevonden. Een reden voor dit verschil in resultaten zou kunnen zijn dat de studie van Bard et al. (1980) in een actieve scherm situatie werd uitgevoerd, terwijl die van Hagemann et al. (2010) achter een videoscherm plaatsvond.

Het laatste verschil tussen de studies over kijkgedrag is dat in de studie van Hagemann et al. (2010) gevonden werd dat beginners meer naar de bovenbenen keken dan gevorderden of experts. Dit verschil werd echter niet gevonden tussen de beginnersgroep en expertgroep in het onderzoek van Bard et al. (1980). De beginners in de studie van Bard et al. (1980) hadden echter al eerdere schermervaring, terwijl de beginners in het onderzoek van Hagemann et al. (2010) dit niet hadden.

### Linkshandigheid

In verschillende sporten is in de top een verhoogde hoeveelheid linkshandigen in vergelijking met de populatie, en in schermen lijkt deze verhoging zelfs extreem groot te zijn (Harris, 2010). Ter illustratie is in tabel 3 het percentage linkshandigen per wapen in de top 25 van de wereldranglijst weergegeven aan het eind van het seizoen van 2011. Daarnaast is er in deze tabel ook het aantal linkshandigen in de top 16 van het WK

2011 weergegeven. Het is opvallend dat het percentages linkshandigen hoger zijn bij de steekwapens (floreten en degen) dan bij sabel, maar hier zal meer over worden gezegd in de discussie.

Wapen	Wereldranglijst top 25	WK Laatste 16
Degen Dames	32%	37.5%
Degen Heren	24%	25%
Floret Dames	36%	37.5%
Floret Heren	40%	37.5%
Sabel Dames	16%	18.75%
Sabel Heren	20%	12.5%

Een reden voor de verhoogde hoeveelheid linkshandigen in schermen is dat linkshandigen in het voordeel zijn vanwege de relatief onbekende situatie voor rechtshandigen. Omdat linkshandigen in de minderheid zijn, schermen zij vaak tegen rechtshandigen. Zij zijn hierdoor bekend met de links-rechts situatie. Rechtshandigen staan echter minder vaak tegenover een

linkshandige, waardoor zij minder bekend zijn met deze situatie. Het voordeel dat dit voor een linkshandige oplevert wordt door Harris (2010) benoemd als een frequentie afhankelijk voordeel, omdat dit voordeel afneemt naarmate de frequentie van het aantal linkshandigen in een populatie stijgt. Het zou echter ook kunnen dat linkshandigen een daadwerkelijk psychologisch of neurologisch voordeel hebben over rechtshandigen. In een poging om dit te onderzoeken is door Bisiacchi et al. (1985) het volgende onderzoek uitgevoerd.

24 Sporters uit het INSEP (Institut National du Sport et de l'Education Physique) in Parijs deden mee aan deze studie. Twaalf schermers, waarvan er zes linkshandig waren en twaalf andere deelnemers, waarvan zes linkshandig, afkomstig uit andere sporten (zwemmen en judo). Over de hoeveelheid ervaring of het niveau van de schermers werd verder niets gezegd.

De deelnemers werden 1m van een beeldscherm gepositioneerd. Aan weerszijden van het scherm waren twee LEDs gemonteerd, respectievelijk met een hoek van 24° en 8° ten opzichte van het gezichtspunt. Het beeldscherm was er om cues geven over welke led aan zou gaan. De deelnemers konden reageren op het aan gaan van een LED door een knop in te drukken, hierbij werd de reactietijd gemeten. Alle deelnemers voerden twee reeksen van de reactietaak uit. De eerste reeks met de ene hand, de tweede reeks met de andere hand.

In dit onderzoek waren vier verschillende scenario's mogelijk. In het eerste scenario gaf het beeldscherm een nummer (1-4) aan, wat correspondeerde met een specifieke LED, die daarna ging branden (oriented situation). In het tweede geval werd een "+" weergegeven op het beeldscherm, het geen betekende dat een van de LEDs ging branden, maar er niet van te voren bekend was welke deze zou zijn (divided attention situation). In het derde scenario gaf het beeldscherm een nummer aan, maar ging geen LED branden. De deelnemers moesten in dit geval niet reageren. Als laatste kon het beeldscherm een nummer aangeven, terwijl een LED in het tegenovergestelde visuele veld ging branden (unattended situation).

Uit de resultaten bleek dat linkshandige schermers alleen sneller reageren dan andere sporters of schermers als er verkeerde informatie wordt gegeven

(unattended situation). Op basis hiervan stelden Bisiacchi et al. (1985) een verklaring voor waarin wordt gesteld dat het voordeel voor linkshandigen te maken zou kunnen hebben met de betrokkenheid van de rechter hersenhelft (die de linkerhand bestuurd) tijdens aandachtstaken. De processen voor ruimtelijke aandacht vinden namelijk ook plaats in de rechter hemisfeer. Deze verklaring werd versterkt door het feit dat 10 van de 12 schermers een voordeel lieten zien tijdens het gebruiken van hun linker hand, ongeacht hun laterale voorkeur.

Hoewel de fouten niet statistisch geanalyseerd werden is het toch interessant om te vermelden dat het percentage fouten in linkshandige schermers slechts 4.86% was, dat van rechtshandige schermers was 6.59%, dat van rechtshandige sporters was 7.01% en dat van linkshandige sporters was 9.58%. Op basis hiervan concludeerden Bisiacchi et al. (1985) dat schermervaring er voor zorgt dat er tijdens een aandachts- reactietaak minder fouten worden gemaakt, en dat linkshandige schermers hier beter in zijn dan rechtshandige schermers.

Een tweede studie waarin laterale voorkeur in het schermen werd onderzocht, is de studie van Voracek et al. (2006). Het hoofddoel van dit onderzoek had niet te maken met laterale voorkeur, maar met een correlatie tussen schermprestatie en de verhouding tussen de lengte van wijs- en ringvinger (2D:4D) van een schermer. Dit is een aannemelijke biomarker voor de hoeveelheid prenatale testosteron en oestrogeen waaraan een persoon is blootgesteld. In deze scriptie zal hier echter niet verder op in worden gegaan. De reden dat de studie van Voracek et al. (2006) besproken wordt is dat deze een achttal subdoelen had, waarvan drie vooral interessant zijn voor deze scriptie.

- Allereerst werd gekeken of er meer linkshandigen waren in de populatie schermers dan in de lokale algemene populatie.
- Ten tweede of linkshandigen betere prestaties leverden dan rechtshandigen op basis van plaatsing op de nationale ranglijst.
- En als laatste of schermers met dezelfde laterale voorkeur voor hand, oog en been betere prestaties leverden dan schermers waarbij een van deze voorkeuren gekruist was.

Aan dit onderzoek deden 54 schermers mee, waarvan er 45 uit Oostenrijk kwamen en 9 uit Duitsland. Van deze schermers waren 37 man en 17 waren vrouw. Twaalf waren degenschermers, elf waren floretist en eenendertig sabreur. De leeftijd en ervaring verschilden erg per deelnemer. Echter, alle deelnemers, op een na, zijn minimaal één keer voor zijn of haar land uitgekomen. Dit was voor de auteurs voldoende reden om alle schermers als ervaren te beschouwen.

De deelnemers vulden een lijst in met persoonlijke informatie, waaruit onder andere de voorkeurszijde van hand, been, oor en oog werd bepaald. Daarnaast voerden de deelnemers een korte handdominantie test uit en werd er een scan gemaakt van beide handen. Deze scan was bedoeld om te de D2:D4 van beide handen te bepalen.

Uit de resultaten bleek dat er meer linkshandigen voorkwamen in de steekproef van schermers dan in de lokale gemiddelde populatie. Verder bleek dat linkshandige schermers significant vaker een gekruiste hand-oog voorkeur hadden dan rechtshandige schermers en dat de linkshandigen vaker een gekruiste hand-voet voorkeur hadden.

Er konden in dit onderzoek echter geen significante verschillen gevonden worden in prestatie (gebaseerd op plaatsing op de ranglijst) tussen links- en rechtshandige schermers en ook niet tussen schermers met een gekruiste laterale voorkeur en schermers met een congruente laterale voorkeur.

In de overzichtsstudie van Harris (2010) over historische en hedendaagse theorieën over het voordeel van linkshandigen in het schermen wordt een aantal studies besproken over waar een mogelijk voordeel voor linkshandigen vandaan zou kunnen komen.

In het gedeelte van deze studie, waarin recente onderzoeken worden besproken, wordt er als eerst bewijs geleverd een frequentie afhankelijk voordeel voor linkshandigen, zoals geschetst in de inleiding van dit hoofdstuk. Als voornaamste bewijsvoering voor een frequentie afhankelijk voordeel bespreekt Harris (2010) een aantal studies waaruit blijkt dat er slechts een verhoogde populatie linkshandigen wordt gevonden in zogenaamde interactieve sporten. Dit zijn sporten waarin tegenstanders direct met elkaar te maken hebben en er een links-tegen-rechts situatie kan

voorkomen, zoals in schermen of tennis. Non-interactive sporten daarentegen zijn sporten zoals zwemmen en turnen, waarbij de tegenstanders elkaar niet direct beïnvloeden.

Daarna besprak Harris (2010) drie andere mogelijkheden, die meer te maken hebben met psychologische verschillen tussen links- en rechtshandigen. Als eerste bespreekt hij een aantal studies waaruit naar voren komt dat linkshandigen in staat zijn tot snellere hand- en vingerbewegingen dan rechtshandigen, als dit gemeten wordt op 'peg-moving' en 'finger-tapping' taken. Dit verschil in snelheid van handelen is tot op heden echter nog niet onderzocht met schermers of in een scherm-specifieke omgeving.

Als tweede beargumenteerde Harris (2010) dat linkshandigen een voordeel zouden kunnen hebben op het gebied van aandachtsregeling, omdat in zowel linkshandigen als rechtshandigen de rechterhersenhelft de aandacht regelt over de ruimte buiten de waarnemer. Aangezien de rechterhersenhelft ook de bewegingen van de linkerhand regelt, komen de handbewegingen van een linkshandige voort uit dezelfde hersenhelft als waarin de ruimtelijke aandacht wordt geregeld. Dit idee werd onderbouwd met de resultaten uit het onderzoek van Bisiacchi et al. (1985), die al eerder in dit hoofdstuk zijn besproken.

Als derde beweert Harris (2010) dat de snelheid van het overbrengen van primaire sensorische informatie en motorische informatie tussen de hemisferen over het algemeen sneller bij linkshandigen gaat dan bij rechtshandigen. Maar in dit geval komen de neurologische verschillen waarschijnlijk niet door de mate van cerebrale lateralisatie, maar door de grootte en/of de vezeldichtheid van het corpus callosum.

Na het bespreken van deze drie mogelijke voordelen voor linkshandigen op psychologisch gebied werden er door Harris (2010) nog twee kanttekeningen geplaatst.

Als eerste, dat linkshandigen op te delen zijn in ten minste drie neuropsychologische subgroepen, en dat de verschillen tussen links- en rechtshandigen die op het gebied van motoriek en aandacht worden gevonden, misschien slechts door een van deze subgroepen veroorzaakt wordt. Volgens Harris (2010) zijn deze verschillen tussen linkshandigheid onder andere afhankelijk van de mate van familiale linkshandigheid en

oogdominante. Er zijn echter nog geen studies waarin is onderzocht of bepaalde subgroepen linkshandigen meer voorkomen in het schermen dan andere subgroepen.

De tweede kanttekening was dat het voordeel voor linkshandigen in het schermen alleen op lijkt te gaan op de wapens floret en degen. Harris (2010) bespreekt een aantal studies waarin naar voren komt dat linkshandigen het meeste voordeel hebben tijdens floret, daarna degen en als laatste sabel. Het is echter nog niet duidelijk of dit komt door verschillende regels en tactieken of dat dit door de verschillende manieren van raken komt (steken met de floret en degen tegenover houwen en steken met de sabel).

### Interim discussie

De besproken studies naar linkshandigheid in het schermen zijn onderling lastig te vergelijken. Het onderzoek van Bisiacchi et al (1985) vertoont echter wel een overeenkomst met twee eerder behandelde studies over reactiesnelheid, die van Di Russo et al. (2006) en die van Chan et al. (2011). Schermers lijken, in vergelijking met niet-schermers, beter te zijn in het inhouden van een actie en zijn daarom minder geneigd zijn om op een fout moment te reageren in een reactietaak. Hoewel de fouten in het onderzoek van Bisiacchi et al. (1985) niet statistisch geanalyseerd zijn, hebben de schermers in dit onderzoek wel procentueel minder fouten gemaakt dan de niet-schermers en linkshandige schermers begingen hierbij de minste fouten. Uit het onderzoek van Bisiacchi et al. (1985) bleek ook dat linkshandige schermers in sommige gevallen snellere reactietijden hebben dan rechtshandige schermers en andere sporters. Als deze snellere reactiesnelheden voor linkshandigen daadwerkelijk een voordeel zouden opleveren in het schermen zou te verwachten zijn dat de linkshandige schermers gemiddeld hoger op een nationale ranglijst zouden scoren dan rechtshandige schermers. In het onderzoek van Voracek et al. (2006) werd echter geen verschil gevonden in ranglijstplaatsing tussen links- en rechtshandige schermers. Het zou echter kunnen dat dit voordeel niet tot uiting is gekomen vanwege het grote aantal sabelschermers (ongeveer de helft). In Harris (2010) wordt namelijk beargumenteerd dat het voordeel voor linkshandigen slechts in de steekwapens tot uiting zou kunnen komen.

Voracek et al. (2006) vonden wel dat het aantal linkshandige in de onderzochte populatie schermers hoger was dan dat van de lokale populatie. Ook vonden zij dat de linkshandige schermers vaker een gekruiste oog-hand dominantie of een gekruiste hand-voet dominantie hadden dan rechtshandige schermers. Deze resultaten werden echter niet vergeleken met de lokale populatie. Het zou echter interessant zijn om te onderzoeken of gekruiste laterale voorkeuren vaker voorkomen in het schermen en of linkshandigen met een gekruiste of congruente laterale voorkeur vaker voorkomen in vergelijking met een populatie niet-schermers, vooral omdat Harris (2010) stelt dat neuropsychologische voordelen voor linkshandigen alleen op lijken te gaan voor bepaalde typen linkshandigen en dat oogdominantie en familiale linkshandigheid hierbij een rol spelen. Hiernaar is in het schermen echter nog geen onderzoek gedaan.

Als laatste besprak Harris (2010) een aantal studies die het mogelijke voordeel voor linkshandigen in het schermen konden verklaren, zowel vanuit het perspectief van frequentie afhankelijkheid, als vanuit het perspectief van neuropsychologische verschillen tussen links- en rechtshandigen. Het is waarschijnlijk dat beide mogelijkheden een rol spelen in het voordeel voor linkshandigen in het schermen, waarbij het frequentie afhankelijke voordeel vooral op laag niveau een rol zal spelen, terwijl op top niveau, waar de schermers technisch vaardig zijn en de links-rechts situatie veel minder onbekend is, de neuropsychologische verschillen waarschijnlijk doorslaggevend zullen zijn.

## Algemene Discussie en Conclusie

Uit de onderzoeken kunnen een aantal interessante conclusies getrokken worden.

Als eerste hebben schermers geen snellere reactietijden tijdens het uitvoeren van een simpele reactie taak dan niet-schermers. Tijdens het uitvoeren van een go/no-go taak zijn schermers echter niet alleen sneller, ze zijn ook beter in het onderdrukken van een reactie op een no-go signaal (Di Russo et al. 2006 en Chan et al. 2011). In een scherm-specifieke omgeving is er tussen beginners en experts wel een verschil te vinden tijdens een SRT. Ervaren schermers gebruiken verder een ander coördinatiepatroon dan minder ervaren schermers (Williams & Walmsley 2000).

Als tweede bleek dat het kijkgedrag van schermers anders was dan dat van niet-schermers. Het lijkt erop dat experts meer informatie uit de romp van hun tegenstander halen dan gevorderden en beginners. Waar deze informatie zich precies bevindt moet nog verder worden onderzocht.

Daarnaast bevat de kom van een tegenstander veel visuele informatie over welke acties hij gaat maken. (Bard et al. 1981 en Hagemann et al. 2010).

Als derde lijkt het erop dat linkshandigen een neuropsychologisch voordeel hebben ten opzichte van rechtshandigen op het gebied van motoriek en aandachtsregeling (Bisiacchi et al. 1985 en Harris 2010). Dit voordeel lijkt echter alleen op te gaan voor bepaalde types linkshandigen (Harris 2010). Wel is het duidelijk dat in het schermen een verhoogd aantal linkshandigen is in vergelijking met niet-schermers, hoewel dit alleen tot uiting komt in de steekwapens, floret en degen, en niet op sabel (Voracek et al. 2006 en Harris 2010).

Schermen is een sport waar nog weinig neuropsychologische literatuur over beschikbaar is. Over sommige onderwerpen is er daarom geen recent onderzoek, waardoor er niet na te gaan is, of oude ontdekkingen nog steeds relevant zijn voor de huidige populatie schermers.

Een ander belangrijk stukje informatie ontbreekt vaak in de literatuur, namelijk welk wapen de schermers hanteerden. Hoewel het schermen met verschillende wapens tot op zekere hoogte op elkaar lijkt, kunnen studies



over schermen toch het beste geïnterpreteerd worden als bekend is welke discipline van schermers onderzocht zijn.

De conclusies van deze scriptie roepen een aantal vragen op over selectie of training. Selecteert de schermersport atleten met de gevonden eigenschappen of zijn deze ontstaan als een gevolg van een leerproces? Waarschijnlijk spelen zowel selectie en trainbaarheid bij deze determinanten een rol, hoewel de mate van trainbaarheid per onderdeel zal verschillen. Een aantal interessante onderwerpen voor vervolgonderzoek zouden kunnen zijn:

Zijn er efficiënte manieren om voordelig kijkgedrag te leren? Hagemann et al. (2010) noemde een aantal studies waarin is aangetoond dat het trainen van kijkgedrag door middel van cuing-technieken, een verbetering in het aantal juiste voorspellingen opleverden bij beginners in andere sporten. Als dit ook het geval is in het schermen, opent dat deuren naar nieuwe trainingsmogelijkheden.

Een andere interessante vraag is of de neuropsychologische voordelen die gevonden zijn bij linkshandigen het gevolg zijn van het meer gebruiken van de linkerhand? En als dit het geval is, zou het dan voordelig zijn voor rechtshandigen om met hun linkerhand te gaan trainen en schermen?

## Literatuur

Bard, C., Guezennec, I., Papin, J. (1981). *'Escrime: analyse de l'exploration visuelle'* Médecine du Sport 55: 246-53.

Bisiacchi, P.S., Ripoll, H., Stein, J.F., Simonet, P., Azemar, G. (1985). *'Left-handedness in Fencers: an Attentional Advantage?'* Perceptual and Motor Skills, 61, 507-513.

Chan, J.S.Y., Wong, A.C.N., Liu, Y., Yu, J., Yan, J.H. (2011). *'Fencing expertise and physical fitness enhance action inhibition'* Psychology of Sport and Exercise, 12, 509-514.

Di Russo, F., Taddei, F., Apnile, T., Spinelli, D. (2006). *'Neural correlates of fast stimulus discrimination and response selection in top-level fencers'* Neuroscience Letters, 408, 113-118.

Hagemann, N., Schorer, J., Cañal-Bruland, R., Lotz, S., Strauss, B. (2010). *'Visual perception in fencing: Do the eye movements of fencers represent their information pickup?'* Attention, Perception, & Psychophysics, 72 (8), 2204-2214.

Harris, L.J. (2010). *'In fencing, what gives left-handers the edge? Views from the present and the distant past'* Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition, 15:1-2, 40-55.

Voracek, M., Reimer, B., Ertl, C., Dressler, S.G. (2006). *'Digit ratio (2D:4D), Lateral Preferences, and Performance in Fencing'* Perceptual and Motor Skills, 103, 427-226.

Williams, L.R.T., Walmsley, A. (2000). *'Response timing and muscular coordination in fencing: a comparison of elite and novice fencers'* Journal of Science and Medicine in Sport, 3 (4): 460-475.