



**SPIERREKKING VAN DE OOGMUSCULATUUR IN RELATIE
TOT
DE ROTATIE VAN DE CERVICALE WERVELKOLOM.**

Arie Brouwer
Rein Bartlema

Thesis tot het behalen van
de graad van osteopaat D.O.
Afgenomen door de N.A.C.O.

Promotor: R.K. Muts osteopaat D.O.
Co.promotor: Drs. R. Mol

Inhoudsopgave

	Pag.
Voorwoord	
Samenvatting	
1. Inleiding	1
1.2 Doelstelling	2
1.3 Belang voor de osteopathie	2
1.4 Verdeling	3
2. Anatomie	4
2.1 Het oog	4
2.2 De cervikale wervelkolom (CWK)	16
2.3 Relatie tussen oogmusculatuur en rotatie CWK	19
2.4 Relatie tussen oogmusculatuur en het blikveld	22
3. Hypothesen	23
4. Methode	24
4.1 Inclusie en exclusie	24
4.2 Methode van meting	24
4.3 Dataverzamelingsprotocol	25
4.3.1 Voorbereiding	25
4.3.2 Pretest	25
4.3.3 Testfactor	27
4.3.4 Controlegroep behandeling	28
4.3.5 Posttest	28
4.3.6 Afsluiting van de sessie	29
4.3.7 Volgende sessies	29
4.4 Methode van analyse	29
4.5 Schema onderzoekschronologie	30
4.6 Onderzoekswerkwijze	32
4.7 Gebruik CROM-meter	33
5. Resultaten	35
5.1 Ontwikkeling van de rotatie	35
5.2 Ontwikkeling van het blikveld	39
5.3 Ontwikkeling van de laterale/ mediale beperking	42
5.4 Ontwikkeling van de restrictie ook in relatie tot andere variabelen	43
5.5 Relatie tussen rotatie en blikveld	44
5.6 Relatie tussen rotatie en beperking met dominant oog	48
5.7 Relatie tussen rotatie en laterale/ mediale beperking	49
5.8 Relatie tussen blikveld en dominant oog	52
5.9 Relatie tussen blikveld en zijde van de beperking	52

6. Conclusies	56
6.1 Hypotesen en werkhypothesen	56
6.2 Aanbevelingen	59
7. Afsluiting	60
Literatuurlijst	61
Bijlagen:	
1. Consent informed formulier	63
2. Onderzoeksformulier	64
3. Verzamelstaat	65
4. Methode van analyse	66
5. CROM-meter	68
6. Accessoire effecten	70

Voorwoord

Deze thesis kon worden geschreven dankzij de spontane bereidheid van de heer R.K. Muts D.O., docent aan de Nederlandse Academie voor Osteopathie en het Sutherland College, die onmiddellijk zijn toezegging deed om als promotor te fungeren.

Hij heeft ons kritisch terzijde gestaan en zijn praktische wenken zijn van groot nut geweest. Wij danken hem voor zijn vertrouwen en inzet bij deze studie.

Dit onderzoek kon worden uitgevoerd dankzij de hulp van Professor Robert L. Tusler, emiritus professor van de U.C.L.A. die ons met name in het begin van onze studie wegwijs heeft gemaakt in de manier waarop wetenschappelijk onderzoek dient te worden uitgevoerd. Hij stond gedurende het verloop van onze studie kritisch aan de zijlijn.

Verder heeft de heer drs. R. Mol, werkzaam als wetenschappelijk medewerker aan de Vrije Universiteit, faculteit bewegingswetenschappen, ons geleerd de onderzoeksmethoden en protocollen op wetenschappelijk verantwoorde wijze gestalte te geven. Zijn inzichten en praktische wijze van grote waarden geweest.

Dr. J.D. Bartlema danken wij voor zijn hulp bij het statistische gedeelte. Hij is doctor in de sociologie en demografie en is werkzaam geweest in verschillende landen als projectleider voor de U.N. en andere internationale organisaties.

Tijdens het onderzoek hebben wij veel hulp gehad van de dames J. Huinink en C. Brands. Zij hebben ervoor gezorgd dat wij tijdens het onderzoek niet werden afgeleid. Daarnaast waren zij van grote waarde op administratief en praktisch gebied.

De onderzoeksruijnte werd gebouwd door de heer R. Wever en de technische installatie werd gerealiseerd door de heer J. Snijders, docent aan de Hogere Technische School te Alkmaar. Het onderzoeksformulier werd mede ontworpen door Wytze Brouwer.

Onze dank gaat uit naar iedereen die met kritische ogen over onze schouders heeft meegekeken.

Wij danken onze echtgenotes voor de niet aflatende steun en stimulans tijdens het gehele traject.

Mei 2002

Samenvatting.

Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat de interventie op de oogmusculatuur in het horizontale vlak een invloed heeft op de rotatie van de CWK, in die zin dat de rotatie toeneemt. Ook het blikveld neemt toe, maar dit is van korte duur.

Klaarblijkelijk doet het er niet toe of de restrictie zich lateraal of mediaal bevindt, noch of het het linker- of het rechteroog betreft, noch of het oog dominant is of niet. We hebben een restrictie gevonden, die is behandeld met een eenvoudige rechtstreekse rektechniek, en het resultaat is beschreven.

Vanuit de anatomie lijkt het aannemelijk dat de hoog-cervicale segmenten C0-C1-C2 het meest bijdragen aan een toename van de rotatie.

Wij zijn ons ervan bewust dat een interventie op de oogmusculatuur verregaande verspreiding van effecten kan veroorzaken. Door de aanhechting van de oogspieren aan de ossa cranii is er zonder twijfel een mechanisch effect op het cranium, getuige de mededeling van patiënten dat het gebied rondom de s. lambdaoidea minder gevoelig was.

Ongetwijfeld is de neurologische impact verstrekkend. Wij noemen de mogelijkheden via de sympathische, parasympatische en motorisch afferente wegen. Waarschijnlijk hebben zij hun invloed het meest op hoog-cervicaal niveau, maar ook op de inwendige organen in de hals en thorax.

Wij hebben gekozen voor een eenvoudige rektechniek van de oogmusculatuur, en zijn ons ervan bewust dat andere factoren een rol kunnen spelen. Wij wilden echter een onderzoek doen zo "zo sec mogelijk" en hebben daartoe getracht het zo klinisch mogelijk te maken.

Wij denken dat het uitermate zinvol is restricties in de oogmusculatuur in het horizontale vlak serieus mee te nemen in een osteopatische behandeling waarbij de schedel, de CWK, en ten dele de TWK in het klachten- c.q. diagnostisch gebied betrokken zijn.

Résumé.

Les résultats de la recherche permettent de conclure que l'intervention sur la musculature oculaire dans le plan horizontal influence la rotation de la colonne vertébrale cervicale, c'est-à-dire que la rotation augmente. En même temps le champ visuel s'accroît, mais cela s'avère de courte durée. Apparemment, c'est sans importance que la restriction se trouve du côté latéral ou du côté médiale de l'œil, ni s'il s'agit de l'œil gauche ou droit, ni si l'œil est dominant ou non. Nous avons trouvé une restriction, elle a été traitée d'une simple technique de traction directe, et le résultat a été décrit. Du point de vue de l'anatomie, il paraît plausible que les segments haut-cervicaux C0-C1-C2 contribuent le plus à l'augmentation de la rotation. Nous sommes bien conscients du fait qu'une intervention sur la musculature oculaire peut entraîner une cascade d'effets. Il est certain que l'insertion des muscles oculaires aux ossa cranii a un effet mécanique sur le cranium, témoin les patients qui nous ont dit que la zone autour de la s. lambdoidea était moins sensible.

Bien sûr l'impact neurologique va loin. Nous citons les possibilités par les voies sympathiques et parasympathiques et par les voies moteurs afférents. Leurs influences se manifestent le plus au niveau haut-cervical, mais également sur les organes internes du cou et du thorax.

Nous avons choisi d'utiliser une simple technique de traction de la musculature oculaire, et nous sommes parfaitement conscients que d'autres facteurs peuvent y jouer un rôle. Nous avons l'intention de faire une recherche aussi épurée que possible, et pour l'atteindre, nous avons tenté de le faire de la manière la plus scientifique possible.

Nous estimons qu'il est extrêmement utile d'intégrer définitivement le traitement des restrictions de la musculature oculaire dans le plan horizontal à un traitement ostéopatique dans lequel sont impliquées la colonne vertébrale cervicale, et, en partie, la colonne vertébrale thoracale, tant dans le domaine de la douleur, que dans le domaine du diagnostique.

Summary.

The results of our research show clearly that interventions on the eye-musculature in the horizontal plane have an effect on the rotation of the cervical spine, namely an increase of the rotation. Also the field of vision increases, although this is not a long-lasting effect.

Apparently, it doesn't make any difference whether the restriction is on the lateral side or on the medial side, whether it concerns the left or the right eye, or whether the eye is dominant or not. We have found a restriction, that has been treated with a simple direct stretch-technique, and the results have been described.

From the anatomic point of view it seems likely that the high-cervical segments C0-C1-C2 attribute the most to the increase of the rotation.

We are conscious of the fact that an intervention on the eye-musculature may cause an extreme dispersion of effects. It is without any doubt that because of the attachment of the eye-muscles to the ossa cranii there is a mechanical effect on the cranium, as has been demonstrated by patients telling us that there was a decreased sensibility of the area around the s. lambdoidea.

Surely the neurological impact is quite far-reaching. We mention the possibilities by sympathetic, parasympathetic and motor afferent pathways. Probably their influence is seen mostly on the high-cervical level, but also in the internal organs in neck and thorax.

We have chosen to apply a simple stretch-technique of the eye-musculature, and we realise that other factors might be involved. However, our intention was to do a research as "pure" as possible, and therefore we have tried to accomplish it in the most clinical way.

We think that it would be most useful to implicate these restrictions in the eye-musculature in the horizontal plane into an osteopathic treatment in which the cranium, the cervical spine and (part of) the thoracal spine are involved in the sphere of symptoms and/or diagnosis.

Hoofdstuk 1. Inleiding.

1.1 Oorsprong van het onderzoek.

Het idee voor dit onderzoek is ontstaan door praktijkervaringen met enkele patiënten die behandeld werden na een auto-ongeval.

Het betrof patiënten met een diagnose 'whiplash' ten gevolge van een aanrijding, waarbij zij van achteren werden geraakt.

Onderzoek (Mallinson en Longridge, 1998, Burke et. Al, 1992) en eigen ervaring leerden dat patiënten met whiplash injury naast de bekende nekkachten, tevens oogklachten vertoonden. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om accommodatieverlies, vermindering van gezichtsveld en verslechterde samenwerking van de ogen.

Bij eigen praktijkonderzoek van de ogen, welke palpatoir geschiedde, bleken één of beide ogen restricties te vertonen in de mobiliteit. Het betreft de oogmusculatuur musculus (m.)rectus lateralis (lat.), superior (sup.), medialis (med.), en inferior (inf.), welke verantwoordelijk zijn voor de bewegingen van links naar rechts en van boven naar beneden van de oogbollen.

Bij manueel opheffen van deze restricties bleek bij bepaalde patiënten dat

- a) de mobiliteit van de nek was toegenomen en
- b) dat er een vermindering van spanning en pijn hoog-cervicaal optrad.

De behandeling had vaak een algemeen gevoel van ontspanning tot gevolg en patiënten gaven een warmte-gevoel tussen de schouderbladen aan.

Onze interesse werd gewekt door sommige resultaten van de behandeling, vooral door de pijnvermindering die patiënten aangaven.

Het leek ons zinvol om deze behandelmethode wetenschappelijk te gaan onderbouwen. (De behandelwijze zal in de loop van de thesis worden besproken).

De aard van het ongeluk veroorzaakt een grote beweging in ventro-caudale richting en vice versa van het hoofd. Ons idee was dat het oog, door zijn ophanging in de oogkas, die grotendeels ligamentair en musculair bepaald is, door het ongeval aan extreme krachten onderworpen wordt. Hierdoor kunnen restricties ontstaan, o.a. in de oogmusculatuur, homolateraal of bilateraal. Tijdens de behandeling van whiplash patiënten constateerden wij namelijk dat de oogspierspanning regelmatig hoog was. Bij behandeling van de oogmusculatuur door lichte rektechniek kregen we de indruk dat de spanning van de oogmusculatuur afnam, en de rotatie van de cervicale wervelkolom (CWK) verbeterde.

In overleg met de promotor is besloten om een onderzoek te doen naar de behandeling van de oogmusculatuur in relatie tot de rotatie van de cervicale wervelkolom. Hoewel de oorsprong van het onderzoek gelegen is in de behandeling van whiplash patiënten, werd er de voorkeur aan gegeven om 'gezonde' personen als object van onderzoek te nemen, omdat het anders moeilijk zou zijn om tot vergelijkbare groepen te komen voor de onderzoekstechniek die ons voor ogen stond: het laboratorium experiment. Immers, de controle- en de testgroep dienen dan in alle opzichten gelijk te zijn, behalve in de toepassing van de testfactor. Aan whiplash klachten kunnen vele factoren ten grondslag liggen, die zouden kunnen intervensiëren in de relatie tussen de behandeling van de oogmusculatuur door lichte rektechniek (testfactor) en de rotatie van de CWK.

Het betreft naast de bekende pijnverschijnselen in nek, hoofd en thoracale wervelkolom ook haemo-dynamische veranderingen, schade aan weefsels in de schedel en verstoorde veneuze afvoer (Rommel et al, 1999, Seric et al., 2000, Wildenbeest, 2000)[07, 08, 05]. Dat zou inhouden dat er gecontroleerd moet worden op mogelijke beschadigingen in gewrichten, tussenwervelschijven, cranio-sacrale structuren, ligamenten, spieren, zenuwen en hersenen.

Dit was niet doenlijk met betrekking tot het aantal proefpersonen dat tot onze beschikking stond en met betrekking tot de meet-technieken voor dergelijke intervensiërende variabelen.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van het experiment is te onderzoeken of er een relatie is tussen de oogspierspanning in het horizontale vlak als onafhankelijke variabele en de rotatie van de CWK als afhankelijke variabele. De behandeling bestaat uit een rektechniek toegepast op de meest gespannen oogmusculatuur -hetgeen direct effect heeft op de oogspierspanning- terwijl het effect wordt gemeten op cervicale rotatie.

1.3 Belang voor de osteopathie

Als wij ons beperken tot de visus en restricties van de oogmusculatuur, is het van belang aan te tonen dat manipulatie van de oogmusculatuur daar invloed op heeft. Dit zou kunnen leiden tot behandeling van stoornissen op visueel gebied en stoornissen met betrekking tot oogbewegingen. Hoewel in de literatuur wordt verwezen naar dergelijke klachten ten gevolge van whiplash, worden er nog geen behandelingen beschreven.

Soortgelijke overwegingen gelden voor traumata waarbij concentratiestoornissen of leesproblemen zijn ontstaan. Verder zou het interessant kunnen zijn om te onderzoeken of er bij een bepaalde bewegingsbeperking van het oog ook een specifieke spiergroep in de nek

geactiveerd of ontspannen wordt. Een mogelijke relatie met de sutura (s.) lambdoidea zou onderwerp van nadere studie kunnen worden. Tenslotte zouden onze bevindingen een bijdrage kunnen leveren ten aanzien van de behandeling van hoofdpijnlachten of van RSI-problematiek.

Indien er een relatie wordt vastgesteld tussen behandeling van de oogmusculatuur in de oogkas en de mobiliteit van de CWK, rijst de vraag hoe deze mobilisaties geïntegreerd kunnen worden in de osteopathische behandeling. Dit zou bijvoorbeeld kunnen als voorbereiding op manipulaties op cervicaal of thoracaal niveau. Het zou kunnen zijn, dat na behandeling van de ogen deze manipulaties soms niet meer nodig zijn.

1.4 Verdeling

De verdeling van de werkzaamheden van deze thesis is als volgt: de anatomie is voornamelijk geschreven door Arie Brouwer, de statistieken door Rein Bartlema, de neurologie door beiden, evenals het onderzoek en de andere werkzaamheden aan dit project.

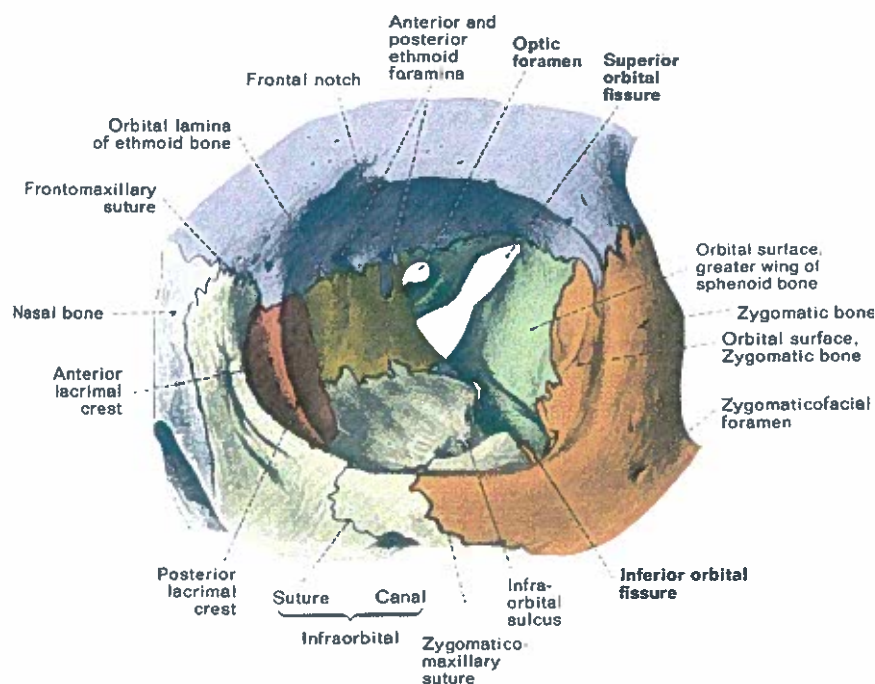
Hoofdstuk 2 Anatomie

De algemene anatomie wordt bekend verondersteld. De beschrijving hier verloopt van kort algemeen naar uitgebreider waar dit relevant wordt geacht. In verband met de leesbaarheid wordt dit niet nader aangegeven. (Hafferl, 1957 (Netter, 1994) (Lippert,1990)(Coming1948).[9, 10, 11 en 12]

2.1 Het oog.

De benige orbita.

Fig. 1 De linker orbitale caviteit (anterior aanzicht)



Bron: Carmine D. Clemente, Anatomy, 1987, fig. 662

De benige orbita heeft een vierzijdige pyramidevorm met ronde hoeken; de apex wijst naar medio-dorsaal, de basis naar ventraal. De as gaat door de canalis opticus. Er bestaan grote interindividuele verschillen in grootte en vorm.

Het dak van de orbita wordt gevormd door de pars orbitalis ossis frontalis, en dorsaal door de ala minor ossis sphenoidalis, een driehoekig benig plaatje waarvan de apex aan de canalis opticus ligt. De bodem van de orbita bestaat uit de facies orbitalis maxillae, de facies orbitalis ossis zygomatici en dorsaal van de maxilla de processus orbitalis ossis palatini. De laterale wand wordt gevormd door de ala major ossis sphenoidalis, de processus zygomaticus ossis frontalis en het os zygomaticum.

De mediale wand bestaat uit de processus frontalis maxillae, het os lacrimale, de lamina orbitalis ossis ethmoidalis en de ala minor ossis sphenoidalis. (Snell & Lemp 1998)[13]

De belangrijkste openingen in de orbitale pyramide zijn:

- in de apex de canalis opticus voor doorvoer van de nervus (n.) opticus en arteria (a.) ophtalmica.
- de fissura orbitalis superior, gedeeltelijk de grens tussen dak en laterale wand, ligt tussen ala minor en major ossis sphenoidalis. De vorm is van breed-mediaal naar smal-lateraal. Ongeveer halfweg de fissura bevindt zich op de onderrand een smalle scherpe spina voor de insertie van de m. rectus lateralis oculi, en voor de insertie van de annulus tendineus communis.
Door deze fissura verlopen de vena (v.) ophtalmica superior, de nn. Oculomotorii, de n. trochlearis, abducens en takken van de ophtalmicus: n. lacrimalis, frontalis en nasociliaris.
- de fissura orbitalis inferior, deels de grens tussen bodem en laterale wand, vormt de verbinding tussen oogholte en fossa pterygopalatina en infratemporale.
Hierdoor verlopen de v. ophtalmica inferior, de n. infra-orbitalis, en de n. zygomaticus. (Snell & Lemp 1998) (Lohman en Donkelaar 1997) (Marieb, 1998) [13][30][32]

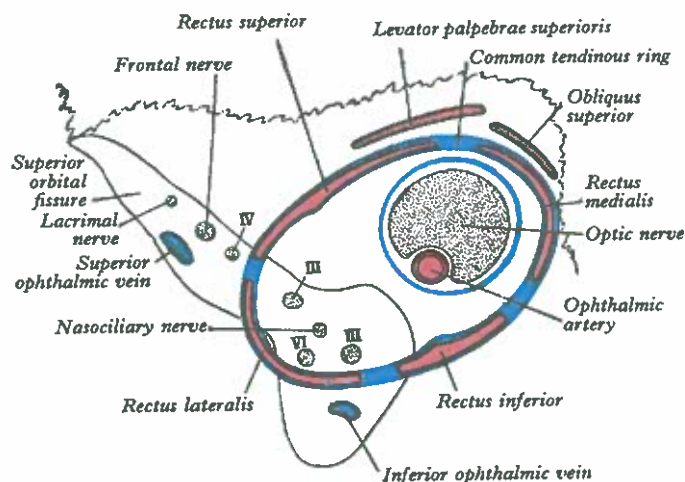
Inhoud van de orbita.

De inhoud is te verdelen in:

- pars bulbosa orbitae, die bestaat uit de bulbus oculi, de oogbol, die omgeven wordt door een stevige fascie, de vagina bulbi of fascie van Tenon. (Snell & Lemp (1998)[13]
- Pars retrobulbosa orbitae, die alle structuren bevat die naast of dorsaal van de bol liggen:
 - vetweefsel – corpus adiposum orbitae
 - bloedvaten en zenuwen
 - fasciën
 - musculatuur

De binnenzijde van de orbita is bedekt met periost of periorbita, en vormt een doorgaande verbinding met het periost dat de buitenzijde van de schedelbotten omvat. Via het foramen orbitalis superior, de canalis opticus en de fissura orbitalis superior heeft het periost een doorgaande verbinding met de dura mater. (Snell en Lemp, 1998) (Marieb, 1998) [15][16] Ter plekke van foramini en suturae zijn er aanhechtingen aan de ossa orbitalis. Het periost wordt sensibel geïnerveerd door takken van de trigeminus. (Snell en Lemp 1998)[13]

Fig 2. De annulus tendineus communis of annulus van Zinn.



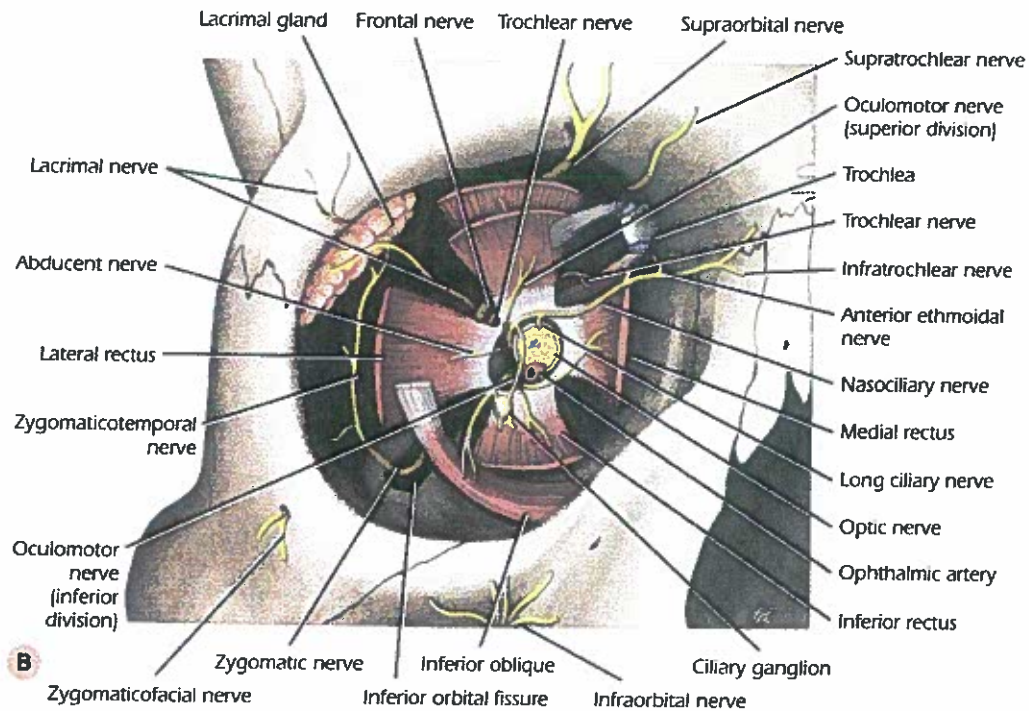
Bron: *Grays Anatomy*, 1980, blz 1181 fig.7

Posterior in de orbita, rond de canalis opticus en over de fissura orbitalis superior is het periost verdikt en vormt zo een bindweefselring. Deze ring is ovaalvormig en dient als oorsprongplaats voor de vier rechte oogspieren. Zij ontspringt aan de ala major en minor van het os sphenoidale en overbrugt daardoor op twee plaatsen de fissura orbitalis superior, die daardoor in drieën verdeeld kan worden. (Lohman en Donkelaar 1997)[14] De sutuur tussen os ethmoidale, pars orbitalis en de ala minor van het sphenoid wordt dikwijls ook overbrugd door de annulus.

Aan de superiorzijde van de canalis opticus heeft de ring een directe en doorgaande verbinding met de dura mater, die via de canalis en n. opticus meekomt. (Marieb, 1998 [16])

De uitwendige oogspieren.

Fig 3. Exentrieke spieren en gerelateerde zenuwen



Bron: Snell en Lemp, Clinical Anatomy of the eye. 1998

Er zijn twee schuine oogspieren, de mm. obliqui oculi en vier rechte oogspieren, de mm. recti oculi.

De m. obliquus superior ligt bovenin mediaal in de orbita, komt van de ala major van het sphenoid ter hoogte van de origo van de m. rectus lateralis oculi, loopt door een trochlea, een bindweefselringetje. Vervolgens loopt de spier onder de m. rectus superior oculi door, en hecht aan in het laterale deel van de oogbol, achter de middellijn, tussen rectus superior en lateralis.

Innervatie: n. trochlearis.

De m. obliquus inferior komt van de maxillaire orbitarand en gaat naar lateraal, posterior en superior. De insertie bevindt zich lateraal op de sclera tussen m. rectus superior en lateralis, vlakbij, maar iets verder naar posterior van de insertie van de m. obliquus superior.

Innervatie: n. oculomotorius.

De m. rectus superior. De oorsprong is de annulus tendineus communis. Verloopt naar voren en iets naar lateraal, passeert de fascie van de oogbol en hecht aan aan de sclera. De spier is in verbinding superior met de m. levator palpebrae superior en vormt hiermee een synergie.

Verder is hij in verbinding met de n. frontalis en het dak van de orbita. Inferior ligt de n. opticus, de a. ophtalmica, de n. nasociliaris. Via de orbitale adiposa en laminae is de spier hiermee verbonden. Tevens kent de m. rectus superior een directe verbinding met de dura mater.

Innervatie: n. oculomotorius.

De m. rectus inferior. Origo is de annulus tendineus communis onder het foramen opticus. Verloopt naar voren en naar lateraal en hecht mid-onderaan aan de sclera van de oogbol. Superior liggen de n. oculomotorius en de n. oculus, ingebed in adiposa. Inferior bevindt zich de bodem van de orbita. De insertie valt ten dele samen met die van de m. obliquus inferior. Innervatie: n. oculomotorius pars inferior.

De m. rectus medialis. De grootste van de vier rechte oogspieren vindt eveneens zijn origo in de annulus communis, mediaal gedeelte. Mede-aanhechting aan de durale omhulling van de n. opticus. Verloopt vlak langs de mediale orbitarand voorwaarts en insereert aan de sclera. De musculaire fascie heeft een verbinding met de mediale rand van de orbita en vormt zo een ligament: medial"check"ligament. Boven de m. rectus medialis liggen de m. obliquus superior, de a. ophtalmica en de n. nasociliaris. Inferior de bodem van de orbita.

Innervatie: n. oculomotorius, pars inferior.

De m. rectus lateralis. De origo is het laterale deel van de annulus communis, aan de overkant van de fissura orbitalis superior. Een caput minor komt van een spina van de ala major ossis sphenoidalis; de insertie is lateraal in de sclera van de oogbol. De m. rectus lateralis heeft een verbinding met de m. orbitalis van Müller. Evenals bij de m. rectus medialis bestaat er een ligamentaire verbinding tussen spier en orbita: het laterale "check"ligament. Superior van de m. rectus lateralis liggen de a. en n. lacrimalis. Inferior bevindt zich de bodem van de orbita. Mediaal liggen de n. abducens en de orbitale adiposa.

Innervatie: n. abducens.

Fascie van Tenon.

Dit is een dunne membraan, het fasciale blad van de oogbol, of ook fascia bulbi genoemd. (Fig.4) Het bedekt de oogbol en vormt de scheiding tussen bol en orbitaal vetweefsel. Tussen fascie en sclera ligt een kleine ruimte, de zgn. episclerale ruimte. Via fijne ligamenten is de fascie aangehecht aan de sclera. (Lohman en ten Donkelaar, 1997) (Marieb, 1998) [14][16] Aan de buitenzijde bevinden zich trabeculae die het orbitaal adipeus weefsel inlopen. Aan de voorzijde is de fascie stevig aangehecht aan de sclera; aan de achterzijde is de fascie in verbinding met de meningeale bladen om de n. opticus heen. (Fig.4)

De aanhechtingen van alle zes oogspieren gaan door de fascie heen om aan de sclera te hechten. Op de perforatieplaats vormt de fascie een manchete om de pezen heen, en vormt naar perifeer een musculaire fascie. Deze omhullingen hebben belangrijke verbindingen: van de mediale rectus is er een stevige verbinding met het os lacrimale, en de laterale rectus is zo in verbinding met het zygoma. Deze

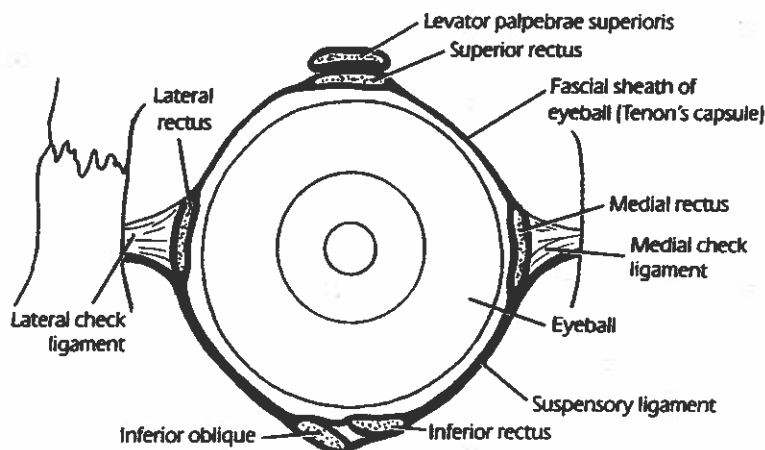
verbindingen worden "check"ligamenten (Fig.5) genoemd, omdat zij de bewegingen van de oogbol begrenzen.

Verder lopen talrijke bindweefselsepta vanaf de fascie van Tenon radiaal door het corpus adiposum heen naar de orbitawanden. Dit vormt een belangrijk ophangstelsel voor de oogbol. De caudale zijde van het fasciale blad is steviger en dikker; het wordt hier ligamentum (lig.) suspensorium genoemd. In combinatie met de spanning van de oogspieren speelt dit systeem een belangrijke rol in ankeren en begeleiden van de oogbol wanneer het hoofd verschillende posities inneemt.

Op talrijke plaatsen in de bindweefselsepta (Zie Fig.5), bijv. in de beide "check"ligamenten, is glad spierweefsel aanwezig, dat onder controle staat van postganglionaire vezels uit het ganglion cervicale superius. Via de sympathicus heeft ook het limbische systeem invloed op de spanning van dit bindweefselstelsel (2).

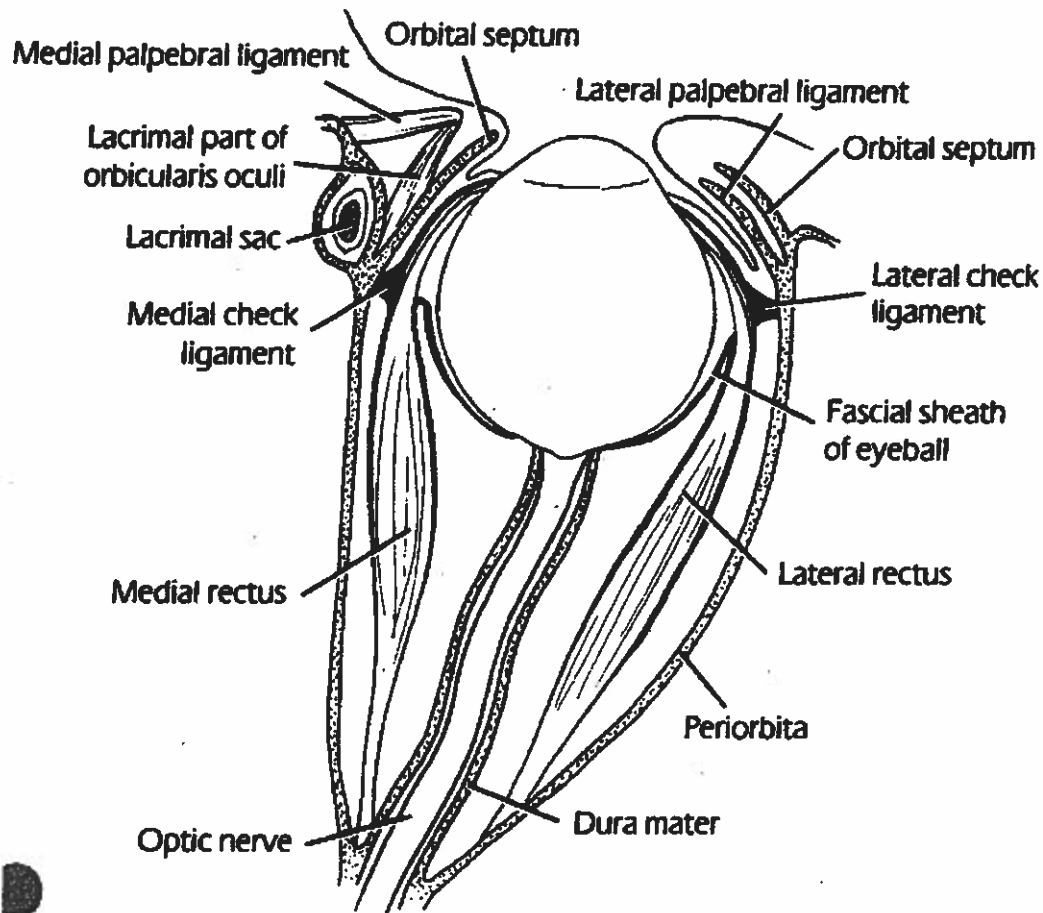
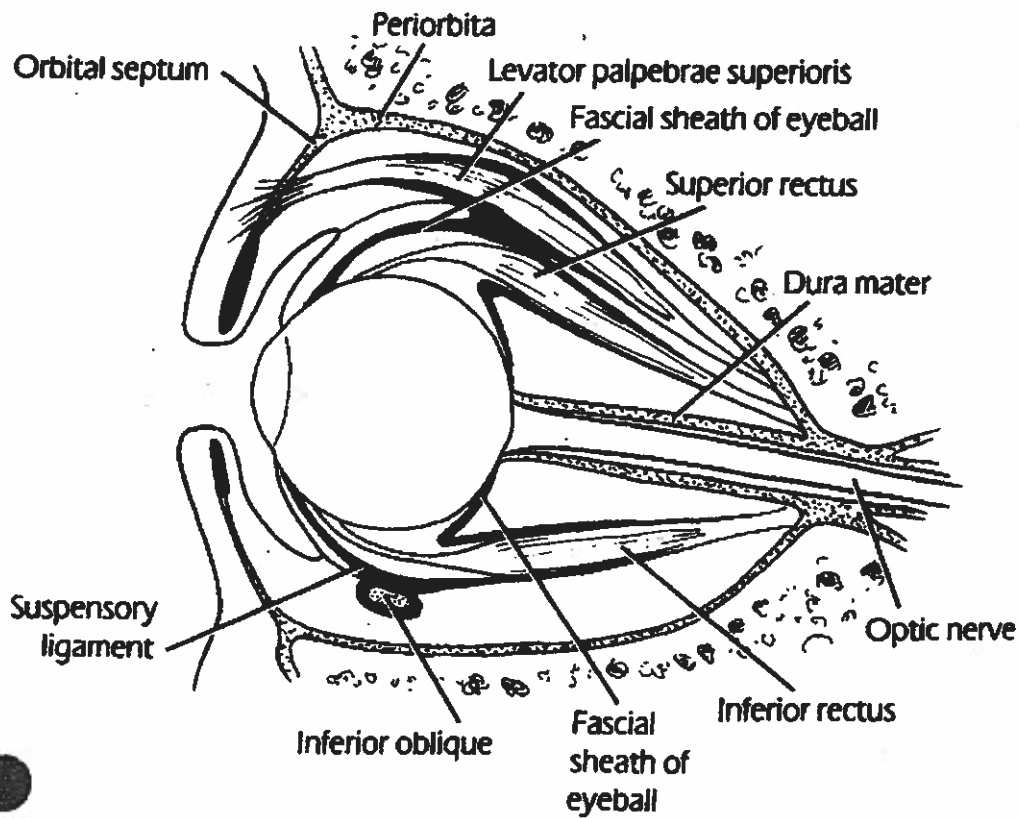
Samengevat is de functie van de fascie van Tenon het positioneren en ophangen van de oogbol in de orbita, en met behulp van de oogspieractiviteit bewegingen van de oogbol begeleiden. (Snell en Lemp, 1998) [13]

Fig 4: *Coronaire doorsnede van het rechteroog.*



Bron: Snell en Lemp, Clinical Anatomy of the eye. 1998

Fig 5 A en B: Sagittale doorsnede van de orbita. (Snell en Lemp, 1998)



De innervatie van de oogspieren.

Er zijn drie hersenzenuwen die voor de innervatie van de uitwendige oogspieren zorgen. De n.oculomotorius (NIII), de n.trochlearus (NIV) en de n.abducense (NVI). Deze drie hersenzenuwen bevatten somato motorische vezels, de n.oculomotorius innerveert de m.rectimedialis superior en inferior en de m.obliquus superior, de n.abducent innerveert de m.rectilateralis. Deze drie hersenzenuwen lopen door de sinus cavernosis via de fissura orbitalis superior naar de orbita. (Lohman en ten Donkelaar, 1997) (Marieb, 1998)[14][16] De n.oculomotorius vertakt hier in een ramus superior en een ramus inferior. Behalve somato- motorische vezels bevat de n.oculomotorius ook preganglionaire parasympatische vezels uit de nucleus van Edinger- Westphal in het mesencephalon. Deze vezels synapteren in het ganglion ciliare, waarna de postganglionaire vezels twee intrinsieke oogspieren innerveren: de m.ciliarus en de m.sphincter pupillae. Deze vezels zijn onder meer betrokken bij de pupilreflex.

De n. opticus.

De oogzenuw kan worden verdeeld in een orbitaal gedeelte en een intra-craniaal gedeelte.

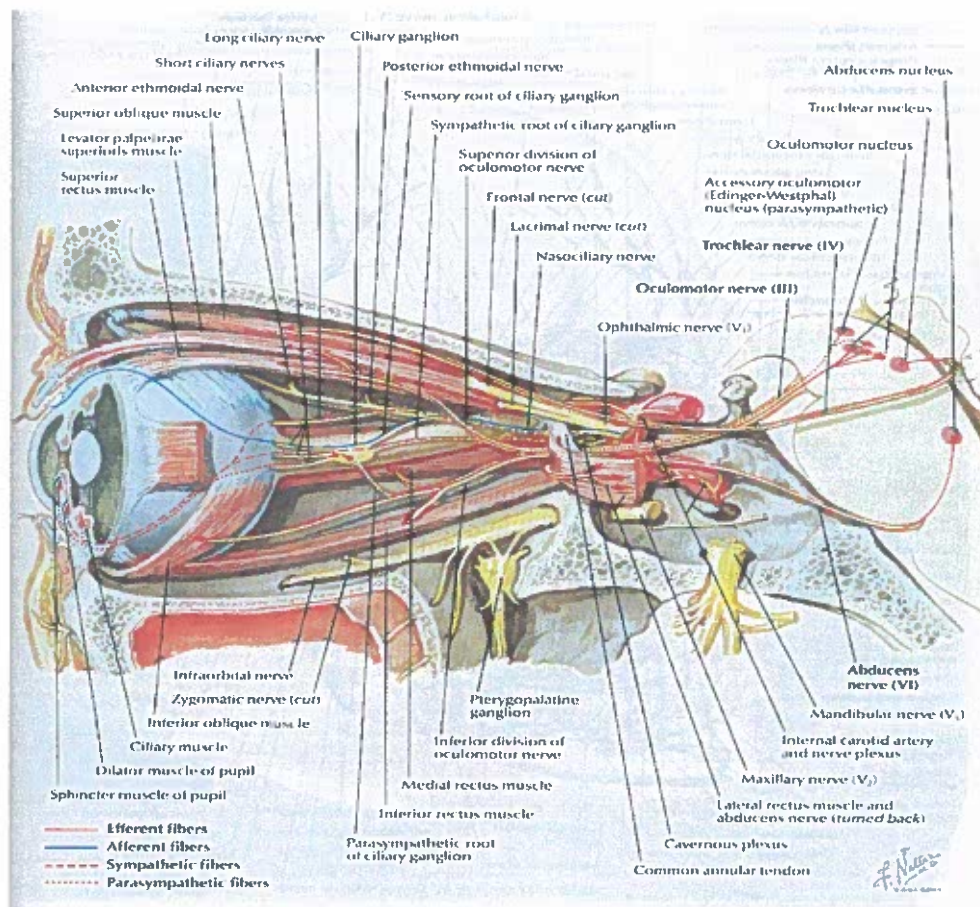
Orbitaal deel van de n. opticus.

De zenuwvezels van de n. opticus zijn de axonen van de retinacellen. Zij convergeren in de oogbol naar de discus opticus en verlaten het oog via de lamina cribrosa. In de oogbol zijn de vezels niet gemyeliniseerd, daarbuiten wel. Interessant is dat de myelineschedes zijn gevormd door oligodendroglia cellen en niet door cellen van Schwann. (Lohman en ten Donkelaar, 1997) (Snell en Lemp, 1998) [14][15]

De n. opticus (met oog) is een naar buiten gegroeid deel van het centrale zenuwstelsel. De retina en de n. opticus kunnen dus worden beschouwd als een deel van de hersenen. De n. opticus in de orbita is ongeveer vier centimeter lang, verloopt naar achter-mediaal en verlaat de orbita via de canalis opticus, in de ala minor van het sphenoid, komt dan in de schedelholte en gaat naar het chiasma opticum. Fig. 7 en 9. (Snell en Lemp, 1998)[15]

De n. opticus wordt omhuld door de drie hersenvliezen: dura mater, arachnoidea en pia mater. Bij de oogbol verbinden deze vliezen zich met de sclera en zet de dura zich voort als fascie van Tenon of vagina bulbi. Bij de canalis opticus gaan de vliezen door in het intracranieële systeem. De liquor cerebrospinalis loopt derhalve tot aan de oogbol. Verhoogde intracranieële druk is zodoende aan de ogen te zien. (Snell en Lemp, 1998)[15]

Fig 6: Schema van de innervatie van de orbita.



Bron: Netter: Atlas of Human Anatomy, 1989 Plate 115.

De n. opticus intracranieel.

Na het verlaten van de canalis opticus ligt de n. opticus in de subarachnoidale ruimte en verloopt naar posterior, craniaal en mediaal, om aan te komen in het chiasma opticum, op de bodem van de derde ventrikel. In het chiasma opticum vindt een gedeeltelijke kruising van de twee nn. optici plaats: de vezels van de nasale helften van de retina kruisen naar de contralaterale zijde; de vezels van de temporale helft blijven ongekruid. Deze gedeeltelijke kruising van vezels is essentieel voor het binoculaire gezichtsveld. Na het chiasma verlopen de vezels als tracti optici posterolateraal en komen aan in het corpus geniculatum laterale. Hier eindigen de meeste vezels. Een kleine groep vezels loopt verder door naar de oppervlakkige lagen van de colliculus superior en het preteectale gebied. De colliculus superior vormt samen met de inferior en de nucleus pretectalis het tectum van het mesencephalon. De eerste twee worden ook wel corpora quadrigemina genoemd. Afferente vezels komen aan in de colliculus superior vanuit een groot gebied, zoals de retina, spinaal gebied, colliculus inferior, tactiele, thermische, pijn en auditieve impulsen en vanuit het corticale gebied, waaronder de occipitale cortex. (Wolter en Liss 1956, Meikle en Spaque 1964). [17][18]

Efferenten gaan naar de retina, naar een groot deel van de hersenstam en naar spinaal. De tractus tecto-oculomotorius gaat naar de nucleus oculomotorius. De tractus tecto-spinalis, een afdalende zenuwbaan, ipsilateraal gelegen in de funiculus anterior, eindigt in synopsen in het cervicale gebied. (Bosch en Keuning, 1986) [19] Via interneuronen worden motoneuronen geactiveerd, die op hun beurt nekmusculatuur activeren, aldus bewegingen van het hoofd veroorzakend op basis van visuele impulsen.

Verder gaan vezels tecto-tegmentaal naar de formatio reticularis, de substantia nigra, de nucleus ruber, en via tecto-pontaal naar het cerebellum. De nucleus pretectalis ontvangt vezels vanuit de occipitale en de pre-occipitale cortex en de laterale tak van de tractus opticus. Efferenten gaan naar de nucleus oculomotorius accessorius (kern van Edinger-Wesphal). (Ranson en Magoun 1933) [29] Van hieruit gaan vezels autonoom naar o.a. het oog (Gray's anatomy, 1980) [20]

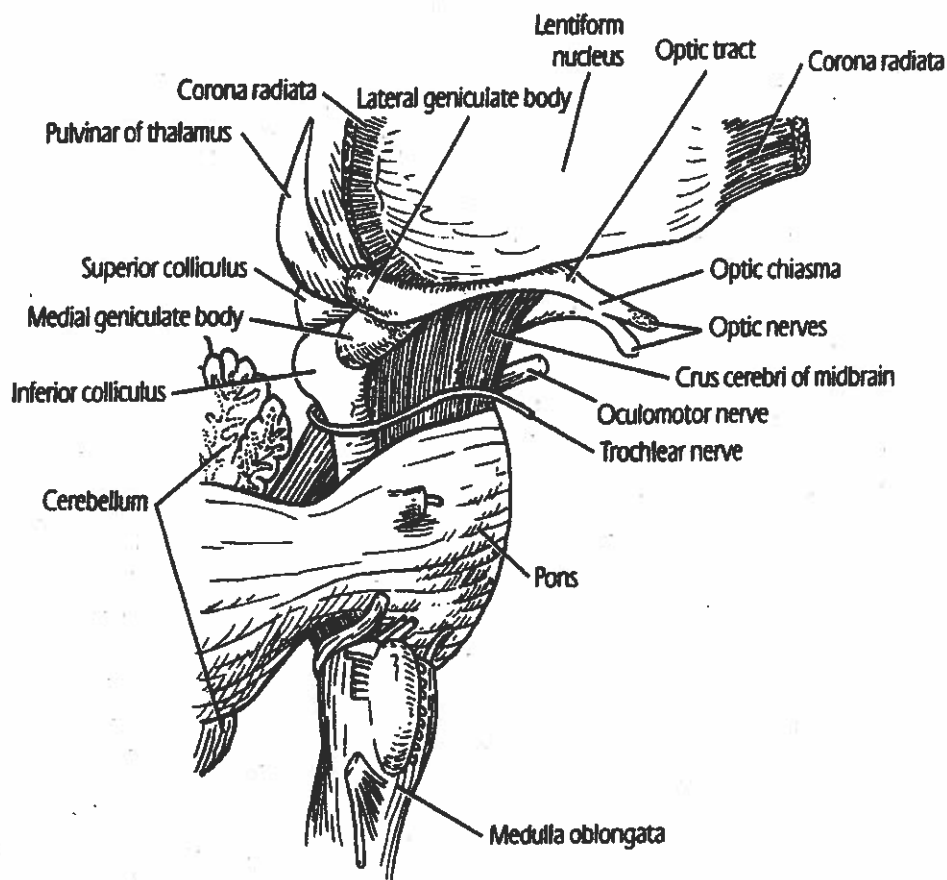


Fig 7. Rechter visuele weg, lateraal aanzicht.

Bron: Snell en Lemp, Clinical Anatomy of the Eye, 1998 fig. 13-8

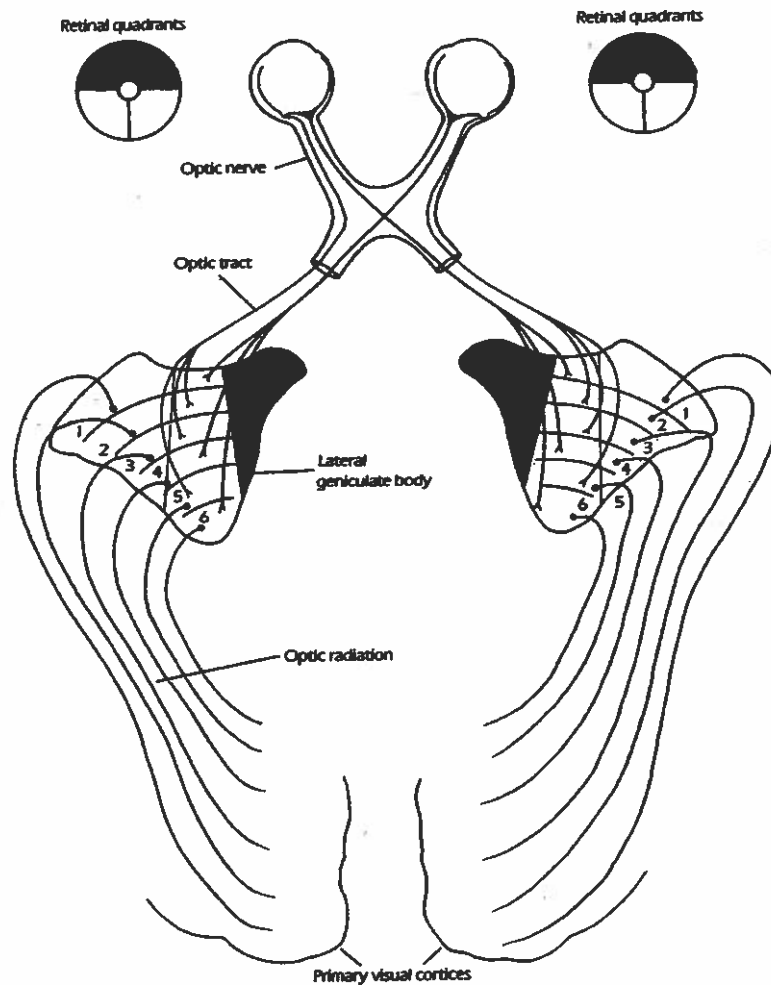


Fig 8. Diagram laat de projectie zien naar de verschillende lamina van het laterale geniculate lichaam.

bron: Snell en Lemp, Clinical Anatomy of the Eye, 1998. Fig. 13-9

Het ganglion ciliare.

Dit ganglion ligt vlakbij de apex van de orbita, tussen de n. opticus en de m. rectus lateralis, aan de laterale kant van de a. ophthalmicus. Het is een perifeer parasympatisch ganglion en de vezels gaan naar de sphincters pupillae en ciliaris. Sympatische vezels lopen erlangs of er doorheen, maar hebben geen verbindingen.

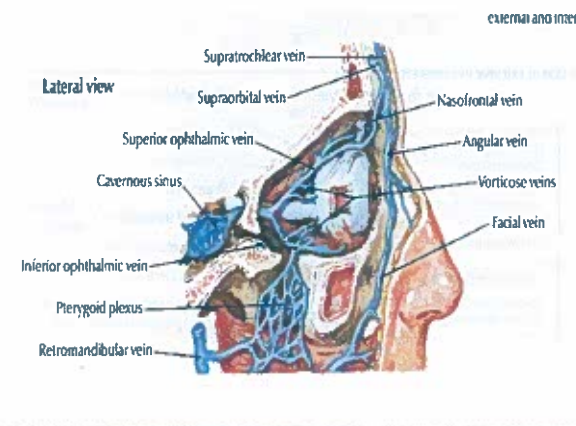
Vascularisatie.

De a. ophtalmica voorziet de orbita van bloed; de venae ophtalmicae superior en inferior voeren het af.

Via de canalis opticus, onder de n. opticus, komt de a. ophtalmica de orbita binnen, loopt om de oogzenuw heen naar de mediale ooghoek en vertakt in de a. supra-orbitalis en de a. dorsalis nasi en vertakt verder.

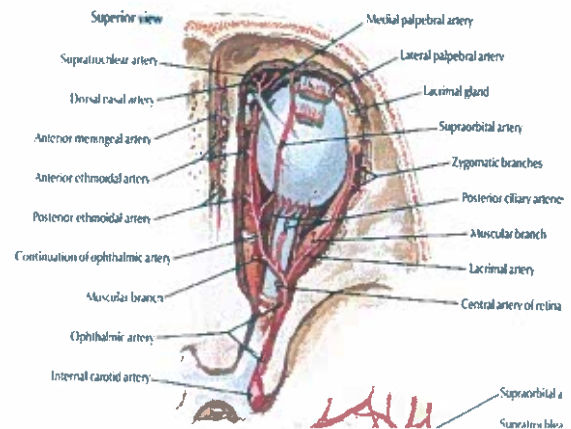
De retina wordt voorzien door de a. centralis retina en ligt in de n. opticus.

De v. ophtalmica superior voert het bloed af via de fissura orbitalis superior naar de sinus cavernosus. De kleinere v. ophtalmica inferior volgt via de fissura orbitalis inferior dezelfde weg of mondt uit in de v. ophtalmica superior.



**Fig.10 Venen van de orbita
Lateraal aanzicht.**

Bron: Netter, Atlas of Human Anatomy, 1989, plaat 80



**Fig.11 Arteriën van de orbita
Superior aanzicht.**

De veneuze afvoer van de retina geschiedt via de centralis retinae, loopt na tien mm. vanaf de bulbus in de subarachnoidale ruimte en mondt uit in de sinus cavernosus of in de ophtalmica superior. De arteriën worden nerveus gecontroleerd door sympatische vezels vanuit het ganglion cervicale superior. Parasympatisch via de n. oculomotorius vanuit de kern van Edinger-Westphal.

2.2 De cervicale wervelkolom.

Hieronder volgt een beknopte beschrijving van de cervicale anatomie. (Kapandji, 1984) (Lohman, 1972) (Drukker en Jansen 1975) [22][23][24]

De halswervelkolom onderscheiden we in twee anatomisch en functioneel verschillende delen:

- a) Het bovenste deel, bestaande uit occiput, atlas en axis, (het O.A.A. complex) en
- b) Het onderste deel C3 t/m C7

Rotatie in de CWK.

Een uitslag van 80°-90° is normaal. Hiervoor komt 12° voor rekening van het atlanto-occipitale complex en 12° voor het atlanto-axiale. Het bovenste gedeelte neemt dus 24°, het onderste de rest voor zijn rekening.

Zuivere rotatie bestaat niet in de CWK; er zit altijd een lateroflexie-element bij.

Rotatie in de CWK wordt veroorzaakt door spieren, die te onderscheiden zijn in twee systemen:

- a) Het spinotransversaire systeem – roteert een wervel homolateraal.
- b) Het transversospinale systeem – roteert een wervel heterolateraal.

(Kapandji 1974) (Kapandji 1984) [22][25]

Indeling van de nekspieren.

- A. De diepe laag:
 - mm. recti capitis posterior major en minor – innervatie n. suboccipitalis
 - mm. obliqui capitis superior en inferior – innervatie idem
 - het cervicale deel van de m. transversospinalis – innervatie rami (rr.) dorsales C1-C8
 - het interspinale systeem - innervatie rr. dorsales C1-C8
- B. De tweede laag:
 - de m. semispinalis capitis - innervatie rr. dorsales C1-C5
 - de m. longissimus capitis – innervatie rr. dorsales C2-L5
 - de m. longissimus cervicis – innervatie idem
 - de m. longissimus thoracis – innervatie idem
 - de m. iliocostalis cervicis - innervatie C4-C8

- C. De derde laag :
- de m. splenius capitis en cervicis - innervatie rr. dorsales C1-C8
 - de m. iliocostalis scapulae - innervatie idem
- D. De oppervlakkige laag:
- de m. trapezius - innervatie n. accessorius en r. trapezius C2-C4
 - de m. sternocleidomastoideus - innervatie n. accessorius, plexus cervicalis C1-C2
- E. Prevertebrale spieren:
- m. longus colli - innervatie: plexus cervicalis en brachialis C2-C8
 - m. longus capitis - innervatie : plexus cervicalis C1-C4
 - m. rectus capitis lateralis - innervatie : plexus cervicalis C1
 - m. rectus capitis anterior - innervatie : plexus cervicalis C1
 - mm. intertransversarii ant. en post. - innervatie : plexus cervicalis en brachialis C2-C8
 - mm. scaleni - innervatie : plexus cervicalis en brachialis

Fig.323 Myofascial Pain and Dysfunction (Travell and Simons 1983, pag.323

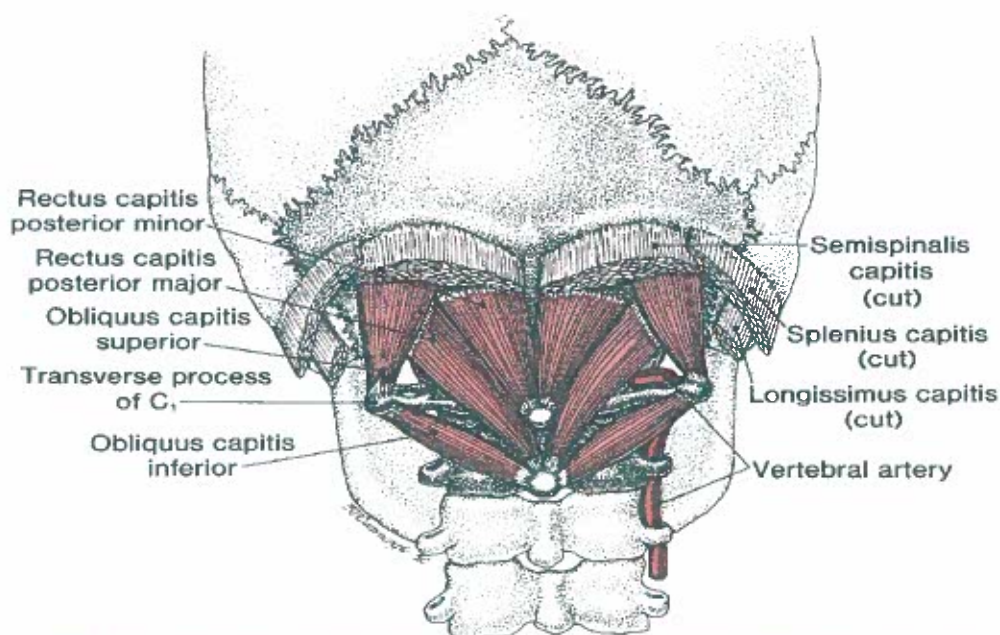


Figure 17.2. Attachments of the suboccipital muscles (medium red). The most lateral three of these four

Rotatiewerking van de suboccipitale musculatuur.

Volgens Kapandji roteert de m. obliquus capitis superior het hoofd 10° heterolateraal in het atlanto-occipitale gewricht. De mm. obliqui capitis superior en de m. rectus capitis posterior minor heterolateraal brengen het hoofd terug in de uitgangspositie. In het atlanto-axiale gewricht zijn de m. rectus capitis posterior major en de m. obliquus capitis inferior verantwoordelijk voor een rotatie van ongeveer 12°. De m. obliquus capitis inferior roteert alleen in het atlanto-axiale gewricht; de m. rectus capitis posterior major geeft ook rotatie in het atlanto-occipitale gewricht. Beide spieren heterolateraal voeren het hoofd weer terug in de uitgangspositie.

Volgens het Handboek voor Osteopathie, onderzoek van de wervelkolom, (Barral et al., 2000) [26] bestaat er nauwelijks rotatie op niveau C0-C1; C1-C2 zou een 30 °C zuivere rotatie hebben. Travel en Simons spreken over een rotatie atlanto-axiaal van 45° . (Travel en Simons 1983) [27]

Rotatiewerking tweede en derde laag.

De mm. splenius, levator scapulae, longissimus capitis, cervicis en horacis geven bij enkelzijdige contracties een homolaterale rotatie.

Rotatiewerking vierde laag.

De mm. trapezius en sternocleidomastoidius (scm.) geven bij enkelzijdige contractie een heterolaterale rotatie.

Neurologie.

De plexus cervicalis wordt gevormd uit de rami ventrales van de eerste vier spinale zenuwen C1-C4.

De achterste cervicale takken, de rami dorsales, verzorgen motorisch de autochtone nekmusculatuur en sensibel de huid van de nek.

De eerste cervicale tak is de n. suboccipitalis.

De plexus brachialis wordt gevormd door de rami ventralis van de spinale zenuwen C5-T1.

(Gray's, Churchill/Livingstone, 1980) [20]

De spieren die de craniovertebrale bewegingen veroorzaken zijn de obliquus capitis inferior, rectus capitis posterior major en splenius capitis aan één zijde, tezamen met de sternocleidomastoideus aan de andere zijde. (Gray's, Churchill/Livingstone 1980) [20]

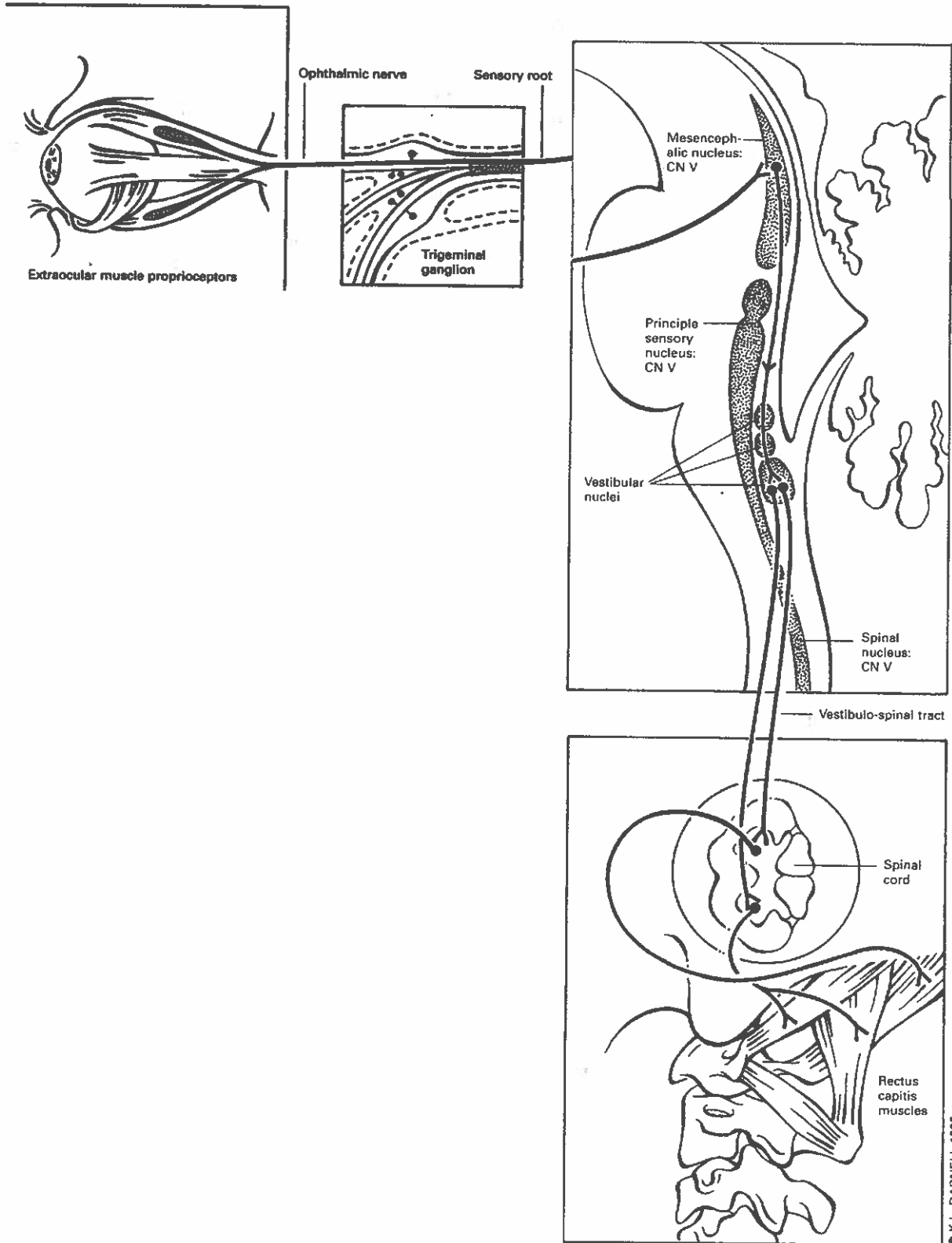
2.3 Relatie oogmusculatuur en rotatie CWK

Relatie oogspier - cervicale wervelkolom en spierspoelen.

Evenals alle skeletmusculatuur bevatten ook de oogspieren spierspoelen. Dit zijn proprioceptieve sensoren die spierspanning signaleren en hierop reageren. De informatie wordt vanuit de orbita teruggestuurd via de sensore takken van de n. oculomotoris, de trochlearis en de abducens en de opthalmische divisie van de n. trigeminus. (Snell en Lemp 1998) (Gray's, 1980) [13][20]

Via de fasciculus longitudinalis medialis komt informatie o.a. terecht in de kernen van de trigeminus en vestibularis. Vanuit de laatste ontstaat de tractus vestibulospinalis en innerveert alfa en gamma motoneuronen van de cervicale wervelkolom en hoog-thoracaal. Via deze trajecten wordt de relatie duidelijk tussen de ogen, geluid, evenwicht, hoofd-keg bewegingen en spreken. (Gray's 1980) [20] De spierspoelen spelen dus een belangrijke rol en houden het centrale zenuwstelsel geïnformeerd over spieractiviteit en indirect dragen ze bij aan de controle van de uitwendige oogspieren. (van Cranenburg, 1980) [21]

Fig. 9 Centrale connectie van oculocervicale reflex integratie van de oculaire en cervicale spieren en het orgaan van evenwicht.



© K.L. DARNELL 1995

Bron: The muscle Energy Manual, Fred L. Mitchell jr., 1995, fig. 7-34

Oogbeweging in horizontale richting.

Waar wij naar kijken in ons onderzoek is de horizontale beweging van de ogen, de ab- en adductie. Het tegmentum van de pons bevat de neurale machinerie welke de ultieme horizontale gezamenlijke oogbewegingen coördineert. De belangrijkste is de n.abducens, welke controle heeft over beide ipsilaterale rectici en de contralaterale mediale rectusspier. De oculomotorius kent ook een dergelijk systeem, er bestaat een internucleaire reciproque verbinding tussen de nucleus oculomotorius en de nucleus abducens. (Gray's Anatomy, 1980) [20]

Eenzelfde mechanisme is ook aanwezig voor de oogbewegingen in craniale en caudale richtingen.

Oog-hoofdbeweging.

Electromyografische studies gedurende de oog-hoofdbeweging demonstreren een explosie van activiteiten in de agonistische spieren van zowel nek als oog als ook van de inhiberende spiergroepen. Alhoewel extra-oculaire oogspieren en nekspieren tegelijkertijd geactiveerd worden heeft het hoofd een hogere inertie en zal niet eerder dan 20 tot 50 m. sec. na het oog bewegen. Voor de oog-hoofd coördinatie is via anatomische studies (Gray's Anatomy) een sterke aanwijzing te vinden dat de grootste projectie van de oculomotore neuronen naar het cervicale ruggenmerg plaatsvindt via de formatio reticularis. (Leigh & Zee, 1999) [28]

Positionering van het oog in de oogkas.

De oogmusculatuur heeft geen monosynaptische rekreflex. Dit is niet onlogisch, daar de oogspieren de oogbol bewegen tegen een onveranderd mechanisch gewicht. De oogmusculatuur heeft ook een functie in het bepalen van de positie van het oog in de oogkas en maakt sterk gebruik van programma's welke tonische en fasische componenten afstemmen op elkaar. Het is niet duidelijk welk mechanisme ten grondslag ligt aan het positioneren van de ogen in de oogkas door de hersenen (Leigh en Zee). Het meest waarschijnlijke is dat de hersenen intern hun opdrachten registreren en controleren. Een andere mogelijkheid is dat de proprioceptieve informatie van de extra-oculaire spieren invloed hebben op de positionering, ondanks dat het er op lijkt dat er geen rekreflex bij deze musculatuur aanwezig is. (Leigh en Zee, 1999)[28] De extra-oculaire spieren bezitten wel degelijk proprioceptoren in de vorm van spierspoelen.

2.4 Relatie oogmusculatuur en blikveld.

De laterale en mediale beweging worden in de maximale uitslag van hun beweging beperkt door de z.g. checkligamenta die samenwerken met de mediale en laterale recti. De fascie van Tenon met de oogspieractiviteit begeleiden gezamenlijk de bewegingen van de oogbol. Door rekken van de laterale en mediale oogmusculatuur zal de bewegingsuitslag van het oog in laterale of mediale richting vergroten en hierdoor puur mechanisch het blikveld groter maken. De anatomische vorm van de orbita vormt eveneens een beperking van de maximale uitslag van de oogbeweging. (Leigh & Zee,1999) [28]

Hoofdstuk 3. Hypothesen

Hypothese 1. (H1)

Het direct rekken van de meest gespannen oogmusculatuur in het horizontale vlak heeft een direct positief effect op de rotatie van de cervicale wervelkolom.

Hypothese 2. (H0)

Het direct rekken van de meest gespannen oogmusculatuur in het horizontale vlak heeft geen enkel effect op de rotatie van de cervicale wervelkolom.

Op basis van bovengenoemde anatomische relaties en op basis van ervaring uit de eigen praktijk werden de volgende werkhypothesen geformuleerd:

1. De testfactor (bestaand uit drie maal toepassen van de behandeling) leidt tot vergroting van het blikveld.
2. Er bestaat een positieve relatie tussen de oogbeweging in het horizontale vlak naar één richting en rotatie van de CWK naar dezelfde richting.
- 3.a Bij laterale beperking aan het rechteroog heeft de behandeling een positief effect op het blikveld naar rechts lateraal, welke groter is dan het effect naar links lateraal. Hetzelfde geldt bij links laterale beperking voor het blikveld aan de linkerkzijde.
- 3.b Bij mediale beperking aan het rechteroog zal de rotatie naar links geringer zijn. De behandeling leidt tot verruiming van de rotatie naar links. Bij mediale beperking aan het linkeroog zal vooral de rotatie naar rechts geringer zijn. De behandeling leidt dan tot een verruiming van de rotatie naar die zijde.
4. De beperking, die werd vastgesteld bij de eerste test, wijzigt zich meestal niet over het verloop van het experiment. Als er bijvoorbeeld bij de eerste test een rechts mediale beperking werd geregistreerd, zal bij de tweede test de restrictie ook meestal rechts mediaal zijn.
5. Als de restrictie volledig is verdwenen zal dit optimaal effect hebben op de rotatie.
6. Het dominante oog is vaker in restrictie dan het niet-dominante oog.
7. Het dominante oog heeft een geringer blikveld naar dezelfde zijde dan naar de andere zijde.
8. Bij behandeling van een laterale beperking van het linkeroog zal de beweging van het oog naar mediaal toenemen, maar dit zal weinig effect hebben op het blikveld naar rechts, omdat het blikveld naar die zijde door de neus wordt beperkt.
9. Als men een oogje op iemand heeft, is dit niet noodzakelijk het dominante oog.

Hoofdstuk 4. Methode

Het experiment besloeg een periode van 15 dagen, waarin drie keer een behandeling plaatsvond, elk om de vijf dagen. Bij deze gelegenheden vonden er een pretest en een posttest plaats. Voor de testgroep werd de testfactor toegepast, voor de controlegroep niet. Tenslotte werden de proefpersonen bij een vierde sessie uitgenodigd, waar alleen een pretest plaatsvond (Zie 4.3.2). De testfactor (zie 4.3.3.) bestond uit drie behandelingen, vijf dagen na elkaar toegepast. Het resultaat van het experiment in zijn geheel bestaat uit het verschil tussen een meting bij de vierde pretest en een meting bij de eerste pretest. Ook liggen vergelijkingen van pretest en posttest (zie schema 4.5) van een zelfde sessie voor de hand en zijn er vergelijkingen mogelijk tussen andere tussentijdse metingen, bijvoorbeeld tussen de eerste, tweede, derde en vierde pretest.

4.1 Inclusie en exclusie

Ons streven was zoveel mogelijk omstandigheden uit te sluiten die ons onderzoek zouden kunnen beïnvloeden. Daartoe werd de leeftijd beperkt gehouden en hebben wij ons beperkt tot één geslacht. Het was voor ons tijdsgewijs makkelijker om een groep vrouwen bereid te vinden mee te werken aan ons onderzoek.

De onderzoeksgroep bestond derhalve uit 36 vrouwen in de leeftijd van 25 tot 44 jaar.¹ Hiervan behoorden er 11 tot de controlegroep en 25 tot de testgroep. De proefpersonen hadden geen pathologie aan de cervicale wervelkolom of aan ogen, noch leden zij aan centrale neurologische pathologie. Zij waren niet brildragend en hadden geen medicatie. Tijdens het experiment waren de proefpersonen niet in behandeling bij andere medici, paramedici of alternatieve genezers.

4.2 Methode van meting

- Rotatie werd gemeten met het Cervical Range of Motion (CROM) instrument.
- Het blikveld werd gemeten door een felgekleurde driehoek naar links en rechts te volgen, die zich over een lijn verplaatste waarop een centimeterverdeling was aangebracht.
- Dominantie van het oog werd vastgesteld (zie 4.3.2.)
- Laterale of mediale beperking van het linker- of rechteroog werd gemeten door de weerstand van de oogspier met de vinger waar te nemen.
- Ontwikkeling van de restrictie (d.w.z. of deze gelijkblijft, vermindert, toeneemt of verdwijnt) werd op dezelfde wijze bepaald.

Hoe de metingen in de praktijk zijn uitgevoerd wordt duidelijk gemaakt in de hiernavolgende paragrafen, waarin het dataverzamelingsprotocol in detail wordt beschreven.

¹ De proefpersonen zijn bekenden van patiënten van één van beide onderzoekers, die at random werden gekozen. Toekenning aan de test- en controlegroep vond eveneens op random-wijze plaats.

4.3. Dataverzamelingsprotocol

4.3.1 Voorbereiding

De proefpersoon werd verbaal op de hoogte gebracht, met dien verstande dat er slechts globaal informatie werd verschaft over de doelstelling van het onderzoek. Dit werd gedaan om te voorkomen dat de proefpersonen beïnvloed zouden worden in hun gedrag bij de meting van rotatie en blikveld. Tevens werd hen gevraagd om een "informed consent formulier" te tekenen. Een kopie van dit formulier is opgenomen als bijlage. Telefonisch werden persoonlijke gegevens genoteerd en werd een afspraak gemaakt voor tijdstip en datum van de eerste sessie.

Bij binnenkomst werd de proefpersoon opgevangen door de assistente en begeleid naar een wachtkamer waar zij alleen plaatsnam. Contact tussen proefpersonen werd voorkomen, zodat interactie geen invloed zou kunnen hebben op verwachting of gedrag van de proefpersonen. In de ruimte werd geen muziek gedraaid en er werd geen koffie etc. geserveerd. Vervolgens werd de proefpersoon door de assistente naar de onderzoeksruijme gebracht.

4.3.2 Pretest

De pretest bestond uit:

- de voorbereiding van de proefpersoon op de handelingen die zouden volgen,
- bepalen van het dominante oog
- de meting van rotatie en blikveld (bij alle proefpersonen)
- de meting of er een mediale of laterale beperking van het linker- of rechteroog was (alleen bij de testgroep)

Vorbereiding van de meting van rotatie en blikveld in de onderzoeksruijme

1. De proefpersoon werd verzocht om de uitgangshouding aan te nemen, in zit op een krukje, met gestrekte rug en nek. (fig.10)

Fig 10: uitgangshouding pretest in onderzoeksruijme



Betrouwbaarheid van de CROM-meter

Over de betrouwbaarheid van de CROM-meter is inmiddels uitvoerig onderzoek gedaan.

Capuano-Pucci *et al* (1991) komen tot een intratesterbetrouwbaarheid (Pearson product-moment correlatie coëfficiënt) (r) die ligt tussen .62 en .92. De intertesterbetrouwbaarheid ligt tussen .74 en .87. Rheault *et al* (1992) komen tot een intraclass correlatie van .76 tot .98. Ook Youdas *et al* (1991/92) bereiken een goede intraclass correlatie van $> 0,80$ en spreken over een goede tot hoge betrouwbaarheid. In een vergelijkende studie met twee andere meetinstrumenten, (een universele goniometer en visuele schatting), komt de CROM-meter als meest betrouwbaar uit de bus.

De inter- en intratesterbetrouwbaarheid blijkt uit alle onderzoeken als goed tot uitstekend (Myers, 1962,63; Bouter van Dongen, 1994).

Validiteit van de CROM-meter

De validiteit van de CROM-meter is eveneens onderzocht.

Youdas *et al* (1992) hebben de CROM-meter geplaatst op een draaibaar plateau met een geijkte schaalverdeling. Via een draaiwiel werd het plateau over een hoek gedraaid die alleen zichtbaar was voor de persoon die het draaiwiel hanteerde. Een andere persoon las de schaalverdeling van de CROM-meter af en deze werd vergeleken met de daadwerkelijke hoekverandering. Dit werd herhaald voor de andere meetrichtingen. Het verschil tussen de bekende en de gemete hoekverandering bedroeg een bereik van 0 tot 2 graden. De onderzoekers vermelden dat het gaat om zeer kleine verschillen en dat daarom de CROM-meter als accuraat mag worden beschouwd.

Ordway *et al* (1997) vergeleken de CROM-meter met geijkte radiografische beeldvorming. Zij concluderen dat er weliswaar geen geïsoleerde meting tussen verschillende wervels mogelijk is met de CROM-meter maar dat het apparaat valide is als het gaat om globale cervicale bewegingen waarbij er op gelet wordt dat de thoracale

De CROM-meters zijn door ons gecheckt op eventuele afwijkingen in waarden. Wij hebben dit als volgt onderzocht.

- De CROM-meter werd geplaatst op een kunsthoofd
- Het kunsthoofd werd via een statief draaibaar gemaakt.
- Met een winkelhaak werd met dragen een kruis met hoeken van 90° op de vloer aangebracht, het statief (draaipunt) werd geplaatst op het kruispunt.
- Het hoofd werd vervolgens op 90° links en rechts gezet.

De afwijking betrof $< 3^\circ$ bij 90° rotatie.

2. De vloerpositie was op de vloer getekend.
3. Handen werden plat op de bovenbenen geplaatst.
4. Er was een lijn op de muur getekend op ooghoogte, die onderverdeeld was in centimeters.
5. Langs deze lijn was een blokje aangebracht, dat verbonden was met een elektromotor die het blokje langs een rail van links naar rechts bewoog. De afstand van het middelpunt naar links en rechts was maximaal 3 meter 50 centimeter.

Bepaling van het dominante oog

Tijdens de eerste pretest werd een karton ter grootte van A4 met in het midden ervan een cirkelvormige opening die groot genoeg was om er doorheen te kijken (diameter 0.4 cm.) aan de proefpersoon gegeven. Haar werd gevraagd om dit karton met gestrekte armen vóór zich te houden en om er doorheen te kijken naar een door ons vastgesteld punt op 7 meter afstand. Hierna werd haar gevraagd om het karton naar het gezicht te brengen, terwijl zij dit punt in het oog hield. Het oog dat het punt bleef zien werd het dominante oog genoemd.

Meting van de rotatie en het blikveld in de onderzoeksruimte

1. Voor het meten van de rotatie van de CWK, links en rechts, is gebruik gemaakt van het Cervical Range of Motion (CROM) instrument.² Het aantal graden van de rotatie werd door de onderzoeker uitgesproken en door de assistente genoteerd.
2. De blikveldmeting naar links en rechts heeft driemaal plaats gevonden per richting per test. Eerst werd de proefpersoon verzocht om drie keer naar links het blokje te volgen en aan te geven wanneer het uit het zicht verdween. Tijdens het volgen van het blokje door de proefpersoon, werd in de gaten gehouden, d.m.v. de CROM-meter, dat het hoofd in de zelfde positie bleef. Daarna werd het blokje weer teruggebracht in het zicht, om vervolgens de test naar dezelfde zijde te herhalen.³ Dit gebeurde driemaal naar links, daarna driemaal naar rechts. De bovengenoemde uitslag werd door de assistente waargenomen en genoteerd, zonder te worden genoemd.
3. De afstand van de proefpersoon tot de rail was gefixeerd op 20 cm. Deze afstand is tijdens alle testen constant geweest.
4. De proefpersoon werd door een assistent begeleid naar de behandelkamer, waarbij interactie werd geminimaliseerd.

² Dit instrument is vooraf geijkt door de onderzoekers. Deze ijking resulteerde in de bevestiging van de afwijking die door de fabrikant werd aangegeven: < 2°.

³ Blikveld: Onder blikveld verstaan wij dat deel van de buitenwereld dat zonder hoofdbeweging door het bewegen van de ogen door de mens kan worden waargenomen.

4.3.3 Testfactor

Meting van mediale of laterale beperking in de behandelkamer.

1. At random werd bepaald welke van de twee onderzoekers met de meting van de laterale/mediale beperking zou aanvangen.
2. Aangekomen in de behandelkamer verzocht de onderzoeker de proefpersoon om op de rug te gaan liggen op de onderzoekstafel. Een ontspannen lighouding werd aangenomen met handen op de buik en hoofd in neutrale positie.
3. Vervolgens verzocht de onderzoeker de proefpersoon de ogen te sluiten. De onderzoeker ging achter de proefpersoon zitten aan het hoofdeinde en begon met het meten van de eventuele beperking.
4. Dit gebeurde door met de wijsvinger de oogbol naar mediaal te drukken, met de vingerpositie aan de lateraal zijde van de oogbol. Eerst werd het rechteroog lateraal gemeten, daarna het linkeroog.
Daarna plaatste de onderzoeker de wijsvinger aan de mediale zijde van de oogbol en gaf druk naar lateraal. Eerst het rechter-, daarna het linkeroog.
5. Eén onderzoeker voerde deze meting van de eventuele mediale of laterale beperking uit. Het criterium voor het bepalen van de beperking was de weerstand van de oogspier die de onderzoeker met de vinger waarnam. De spier die later zou worden behandeld, was die waar de weerstand het hoogst was.
6. Bij deze handeling was een onafhankelijke assistente aanwezig, die de uitslag uit de mond van de onderzoeker noteerde, terwijl de collega onderzoeker niet in de kamer aanwezig was.
7. De behandelende onderzoeker verliet de kamer, terwijl zijn collega de ruimte betrad.
8. Stappen 2 en 3 werden herhaald door de andere onderzoeker, terwijl de registratie van de uitslag op dezelfde wijze plaatsvond. De onderzoekers overlegden onmiddellijk daarop om te verifiëren of er eensgezindheid was over de restrictie. De proefpersoon bleef in bijzijn van de assistente kort in rustpositie liggen. De onderzoeker, at random gekozen, informeerde de assistente over de bereikte consensus met betrekking tot de uitslag van de beperking (d.w.z. of deze links of rechts, mediaal of lateraal was).

De laatste drie stappen vormden de interbetrouwbaarheidstest.

Testfactor in de behandelkamer.

De behandeling bestond uit het rekken van de musculatuur die (in stap 8 van de meting) was geregistreerd als meest beperkt. De uitgangspositie voor toepassing van de techniek van behandeling was dezelfde als die in stap 2 is beschreven. De musculatuur werd gerekt totdat de onderzoeker een verminderde restrictie waarnam. De beweging van het oog werd vergroot door met de wijsvinger in de

richting van de beperking te drukken en te wachten tot de spier de beweging toeliet. De testfactor bestond uit drie opeenvolgende behandelingen, vijf dagen uit elkaar. Wij kozen voor een directe rektechniek omdat wij empirisch tijdens behandelingen resultaten boekten die ons stimuleerden tot verder onderzoek (zie inleiding).

Meting van de ontwikkeling van de restrictie in de behandelkamer.

Nadat de behandeling had plaatsgevonden door de onderzoeker, onderzocht hij of de restrictie was verminderd, toegenomen, gelijk gebleven of verdwenen. Dit gaf hij door aan de assistente. De onderzoeker verliet de behandelkamer en zijn collega melde na onderzoek of hij het mee eens was dat de restrictie was afgenomen. Zo nee, dan verzocht hij zijn collega om de behandeling voort te zetten, totdat hij een vermindering van de restrictie waarnam, die vervolgens door zijn collega werd bevestigd. Hierna overlegden de onderzoekers en werd het definitieve oordeel over de ontwikkeling van de restrictie aan de assistente doorgegeven. Dit vormde het afsluitend interbetrouwbaarheidsprotocol.

4.3.4 Controlegroep

De proefpersoon uit de controlegroep doorliep dezelfde stappen als die uit de testgroep, behalve dat de meting van de beperking niet werd uitgevoerd en dat de behandeling niet plaats vond. In plaats daarvan werd de proefpersoon verzocht om vijf minuten haar ogen te sluiten en zich in neutrale positie en in aanwezigheid van de assistente te ontspannen.

De proefpersoon (zowel uit de testgroep als uit de controlegroep) werd door de onderzoeker verzocht om weer naar de onderzoekskamer te gaan. Hier vond de posttest plaats.

4.3.5 Posttest

De posttest bestond uit:

- de voorbereiding van de proefpersoon op de handelingen die zouden volgen,
- de meting van rotatie en blikveld (bij alle proefpersonen)

Na de behandeling werden beide ogen weer getest volgens de procedure gebruikt bij de pretest.⁴

⁴ Er vond geen meting van beperking meer plaats.

4.3.6 Afsluiting van de sessie

De proefpersoon werd verzocht om zo min mogelijk over het onderzoek te praten met anderen. Zij verliet het pand zonder contact te hebben met andere proefpersonen. Deze maatregelen werden genomen om wederzijdse beïnvloeding te minimaliseren.

4.3.7 Volgende sessies

Het experiment in zijn totaliteit bestond uit drie identieke sessies, zoals beschreven in voorafgaande paragrafen. Deze sessies hadden om de vier à vijf dagen plaats.⁵ Bij binnenkomst werd door de assistente gevraagd naar eventuele bijverschijnselen van de behandeling van de vorige keer. Deze werden genoteerd op het onderzoeksformulier. De samenvatting hiervan staat op een bijlage. Voorts werd gevraagd of er omstandigheden waren, zoals ziekte, traumata en/of psycho-emotionele factoren die het onderzoek zouden kunnen beïnvloeden.

4.4 Methode van analyse

De analyse vond plaats in twee opeenvolgende stappen. Eerst werd een visuele exploratieve data-analyse uitgevoerd, met een grafische techniek, hetzij boxplots, hetzij scatterplots. Vervolgens werd een test uitgevoerd op gelijkheid van gemiddelden, met gebruik van Student's *t*, of op onafhankelijkheid van variabelen in een kruistabel, met gebruik van Cramer's *V*. Om de aanwezigheid van een (lineaire) relatie te onderzoeken is gebruik gemaakt van Pearson correlatie coëfficiënten. In de bijlagen is een samenvatting opgenomen van de gebruikte statistische technieken.

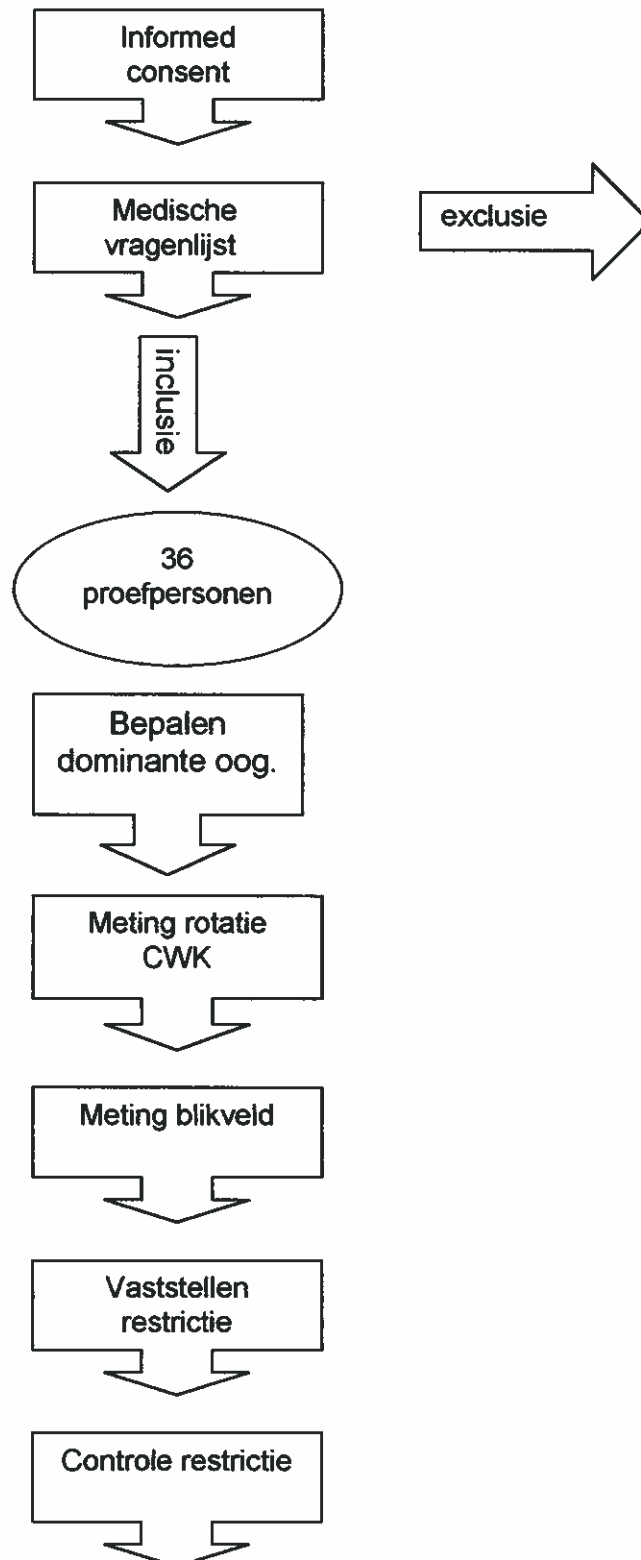
⁵ Er hadden bij verschillende personen uit de testgroep, nog twee tests plaats, met de bedoeling om na te gaan hoe het effect van de behandeling zich in de tijd ontwikkelde. In dit verslag wordt hier niet in detail op ingegaan, omdat we ons concentreren op de uitkomst van het experiment.

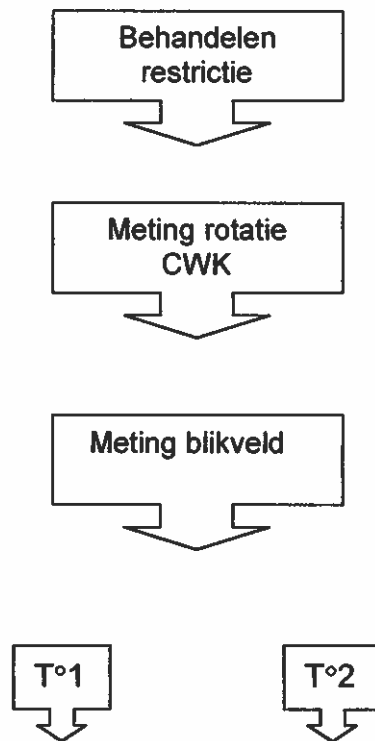
4.5 Schema onderzoekschronologie

T1 = testgroep

T2 = controlegroep

Fig. 5.5 Onderzoekschronologie





Bovenstaand schema gold voor de eerste test. Het vaststellen van het dominante oog verviel bij de volgende tests. De vierde testdag bestond uit het meten van de rotatie en het blikveld.

4.6 Onderzoekswerkwijze

Voorafgaande aan dit definitieve onderzoek hebben we een pilotstudie gedaan bestaande uit tien proefpersonen. De set-up van het onderzoek was in een grote ruimte met een lijn op de muur. Krukje op 20 cm. van de muur. De rotatie werd middels de CROM meter getest, het blikveld gemeten door middel van het volgen met de ogen van een pen.

Er was contact tussen proefpersonen en onderzoekers en er werd geen rekening gehouden met invloeden als geluid, licht, etc. Na vier onderzoeksessies werd er geëvalueerd en kwamen wij tot de conclusie dat verder onderzoek gerechtvaardigd was. Voor een objectieve wetenschappelijk aanvaardbare aanpak bleek dit protocol verre van acceptabel te zijn.

Wij ontwikkelden voor ons onderzoek een ruimte van 1,5 meter breed, 7.00 m. lang en 2.30 m hoog. (zie foto) die permanent bleef staan. Zo hadden wij de mogelijkheid om gelijkmatig licht te garanderen. De achtergrond bleef eveneens overal gelijk (zie ook protocol). De elektromotor is toegevoegd aan het onderzoek om de snelheid van het verplaatsen van het visueel fixatiepunt in alle onderzoekssituaties constant te houden.

Fig. 11: onderzoekruimte voor het experiment buiten- en binnenzijde



Drs. R. Mol, wetenschappelijk medewerker en co-promotor voor de thesis, werkzaam bij de V.U., faculteit bewegingsleer, heeft de opzet van ons protocol en onderzoek bekeken en ondergaan en gaf hieraan zijn goedkeuring.

Evaluerend kunnen we melden dat de meetmethode voor wat betreft het blikveld voor verfijning in aanmerking kan komen. Er bleek toch een subjectieve factor te bestaan: er rees enige twijfel over de waarneming van de proefpersonen. Sommige gaven aan het blokje wel te zien, maar geen kleur. Andere gaven aan het blokje helemaal niet meer te zien en nog weer anderen registreerden alleen beweging.

4.7 Gebruik CROM-meter

De CROM-meter (Cervical Range of Motion device, importeur L.M. Meijers b.v. te Roosteren Nederland) is een goniometer waarbij de metertjes bevestigd zijn aan verschillende zijden van een frame uit plexiglas. Het frame wordt opgezet als een bril en met klittenband of velcro achter op het hoofd gefixeerd. Deze 'bril' rust op de neusrug en met zijn twee benen op de inplanting van beide oren. Zodoende ontstaat er een stabiele verbinding van de meter met het hoofd en is er dus geen sprake van beweging tussen bril en hoofd. De goniometers zitten in een met vocht gevulde ruimte om overmatige beweging bij het aflezen van de hoek te voorkomen. De goniometers blijven voor de flexie, extensie en de lateraalflexie naar links en rechts onder invloed van de zwaartekracht naar beneden wijzen terwijl de schaalverdeling meebeweegt met het frame. De meter voor de rotatie is een metertje van metaal dat magnetisch is gemaakt. Bij de rotatie worden twee sterke magneten door middel van een klittenband tegen het sternum en de thoracale wervelkolom geplaatst, ter hoogte van de eerste thoracale wervel, dit om een sterk magnetisch veld te creëren en zodoende de magnetische wijzer van de rotatiegoniometer te fixeren ten opzichte van de romp. Zo heeft het meebewegen van de schouders en de romp tijdens actieve rotatie van de nek geen invloed op de meting.

Fig. 12. Gebruik van de CROM-meter voor meting van de rotatie naar links



Onze conclusie is dat een kleiner fixatiepunt een grotere kans op accuratesse zou kunnen hebben. De CROM-meter heeft voldaan voor wat betreft dit onderzoek. (zie bijlage 5) Wij hebben geprobeerd om bij de faculteit van bewegingswetenschappen gebruik te mogen maken van hun faciliteiten, die uiteraard nog verfijnder zijn. Hier is het mogelijk om de rotatie-uitslag per segment computergestuurd te analyseren. Hiervoor was helaas geen ruimte beschikbaar.

Het vaststellen van de restrictie gebeurde manueel. Wij zijn ons bewust van het subjectieve element hierin. Electromyografisch onderzoek van de mm. recti lat. en med. is volgens medewerkers van de V.U. vooralsnog niet mogelijk. Wij hebben echter getracht het onderzoek zo betrouwbaar mogelijk te maken, door tijdens dit onderzoek zo min mogelijk andere invloeden op het lichaam plaats te laten vinden, zodat wij een zo zuiver mogelijke testsituatie gecreëerd hebben voor wat betreft de laterale en mediale oogmusculatuur.

Eventueel elimineren van invloeden van craniale, durale, neurologische of vasculaire aard zouden reeds invloed kunnen hebben op de testfactor.

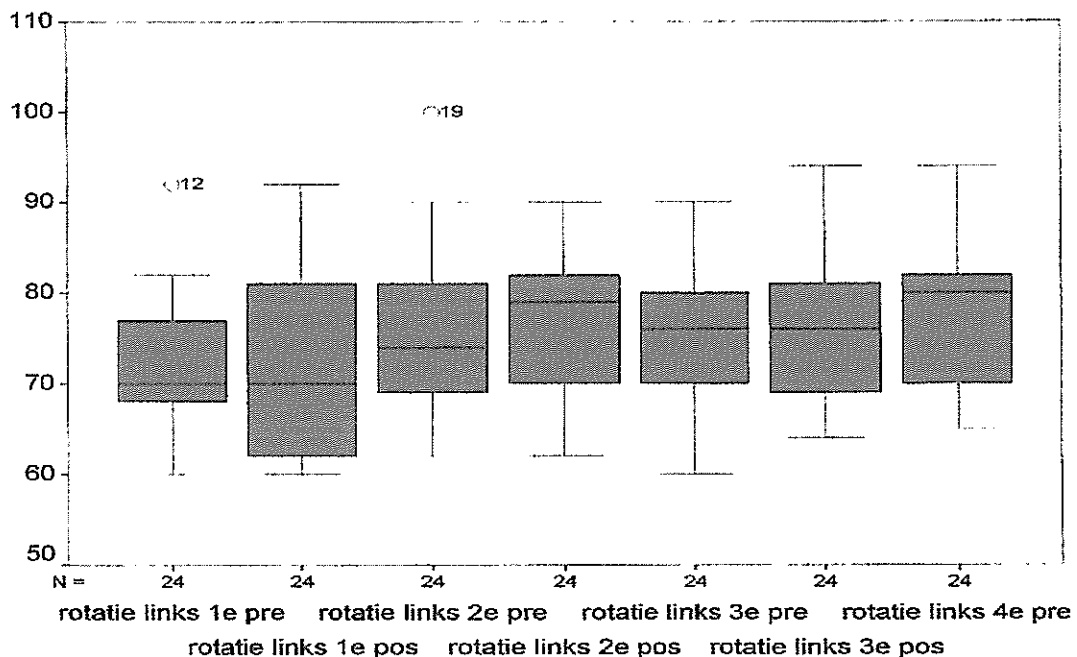
Hoofdstuk 5 Resultaten

5.1 Ontwikkeling van de rotatie

De ontwikkeling van de rotatie is apart gemeten voor het linker en het rechteroog, over de gehele testperiode van vier sessies gespreid over 14 dagen. *Exploratieve analyse met behulp van boxplots 6 (grafiek 1 a en b), toont aan dat er bij de testgroep een stijging optreedt in de mediaan van waarden rond de 70 graden, tot waarden van 75-80 graden. Dit geldt zowel voor de rotatie naar links als naar rechts. Deze verbetering van de rotatie van de nek, treedt stapsgewijs op tussen de eerste pretest en de tweede posttest. Er waren dus twee behandelingen voor nodig (5 dagen uit elkaar), alvorens de verbetering optrad. Na de tweede behandeling wordt er geen stijging meer waargenomen, maar ook geen daling: het niveau handhaaft zich ongeveer.*

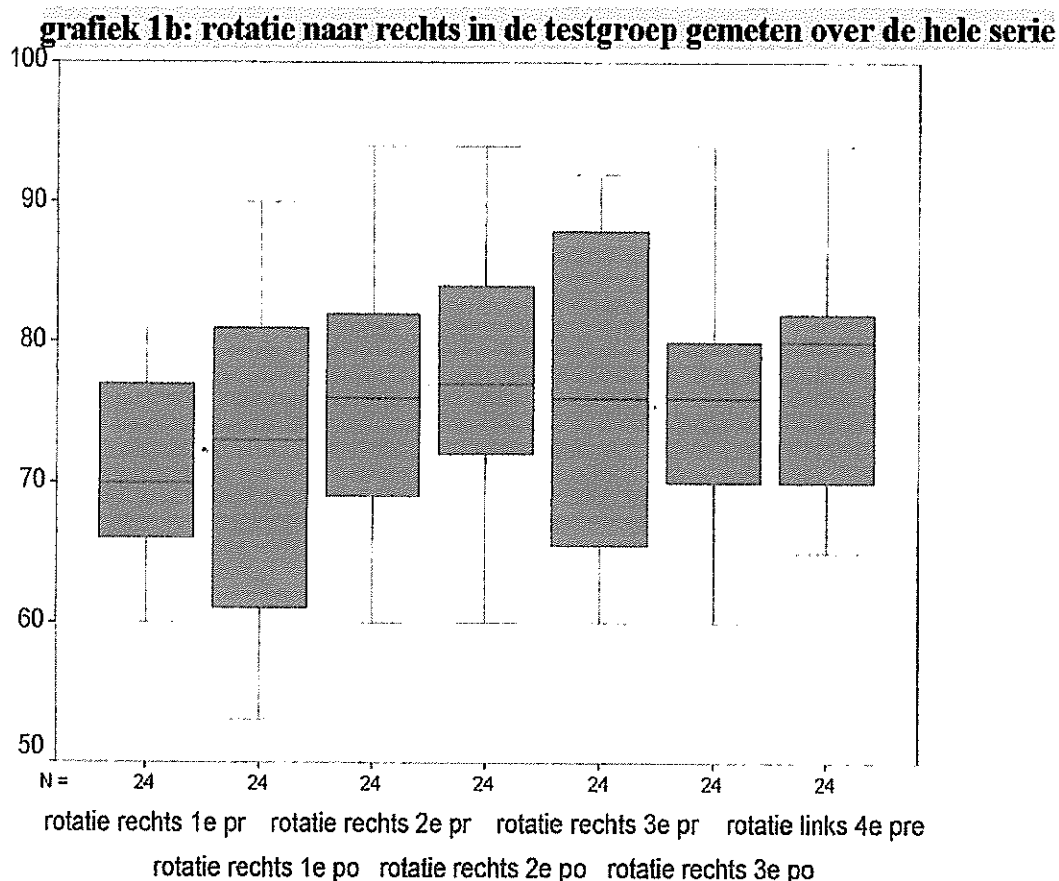
Bij de controlegroep is er nauwelijks sprake van een ontwikkeling van de rotatie, noch bij het linker-, noch bij het rechteroog. De exploratieve analyse met behulp van boxplots, doet dus vermoeden dat er bij de testgroep een relatie is tussen de meting bij de eerste pretest en opeenvolgende waarden voor rotatie. Ook lijkt het dat er tussen opeenvolgende waarden per individuele sessie geen sterke verschillen optreden (dus tussen de consecutieve pre- en post-testen).

Grafiek 1a: rotatie naar links in graden
In testgroep, opeenvolgende metingen



6 Boxplots geven de 25° en 75° percentages aan, de mediaanwaarde is als een horizontale lijn aangegeven in de boxplots. De lengte van de boxplots geeft de variatiewaarden aan die binnen boxplots worden gevonden. Zie ook bijlage 4.

Grafiek 1b: rotatie naar rechts in graden
In testgroep, opeenvolgende metingen



De nulhypothese (zie hoofdstuk 3) dat er geen verschil is tussen de aanvangswaarde (rotatie bij pretest 1) en die bij opeenvolgende metingen, wordt getoetst met de t-test voor het verschil tussen twee gemiddelden. Elke opeenvolgende meting van de rotatie werd vergeleken met de waarde die bij de eerste pretest werd geregistreerd (71.84 graden naar links en 73.27 naar rechts). In tabel 1 is te lezen dat er bij de testgroep in bijna alle gevallen na de eerste posttest een significante verbetering van de rotatie optreedt ten opzichte van de eerste meting.¹ De uitzondering betreft de derde posttest voor het linkeroog, waarop het significantieniveau de grenswaarde net niet bereikt ($.053 > .05$). In alle gevallen was per individuele testdag het verschil tussen de pretest en de posttest echter niet significant. Het tijdseffect over de hele reeks metingen (verschil tussen de 4^e en de 1^e pretest meting van rotatie) is significant bij vergelijking van de testgroep met de controlegroep. In grafische termen is dit weergegeven in grafiek 2 en statistisch in tabel 2..

Tabel 1: t-test voor het verschil in gemiddelde rotatie naar links en rechts in graden, voor testgroep en controlegroep ten opzichte van de meting bij de eerste pretest

¹ Bij de controlegroep was het verschil in geen enkel geval significant.

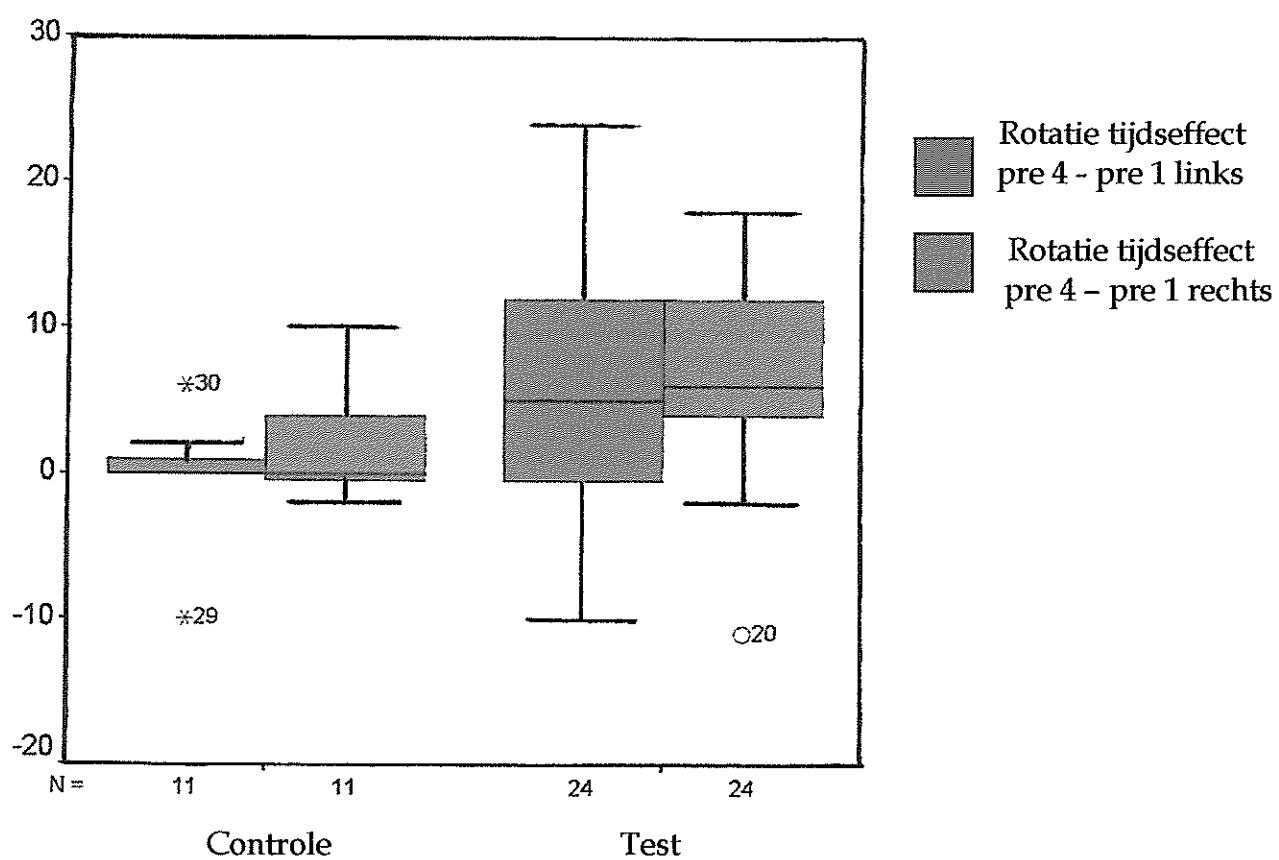
Eerste pretest -	TEST GROEP				CONTROLE GROEP	
	links verschil	Links Significantie (2-tailed)	rechts verschil	rechts significantie (2-tailed)	Sign. Links	Sign. Rechts
1 ^e post	-1.08	.586	-1.24	.442	.314	.215
2 ^e pre	-4.16	.029	-5.88	.001	1.00	.302
2 ^e post	-4.08	.002	-6.44	.000	.879	.410
3 ^e pre	-3.32	.045	-5.44	.003	1.00	.229
3 ^e post	-3.16	.053	-4.60	.002	.772	.076
4 ^e pre	-6.17	.003	-6.79	.000	1.00	.150

Tabel 2: t-test voor het verschil in gemiddelde rotatie naar links en rechts in graden tussen testgroep en controlegroep bij vierde pretest ten opzichte van de meting bij de eerste pretest

	Gemiddelde Tijdseffect	Vershil	t-test significantie (tweezijdig)
Links test controle	6.17 0.00	-6.17	.038
Rechts test controle	6.79 1.91	-4.88	.036

Grafiek 2: boxplots van het verschil in rotatie naar links en rechts gemeten bij 1^e en 4^e pretest voor testgroep en controlegroep

Test of controle

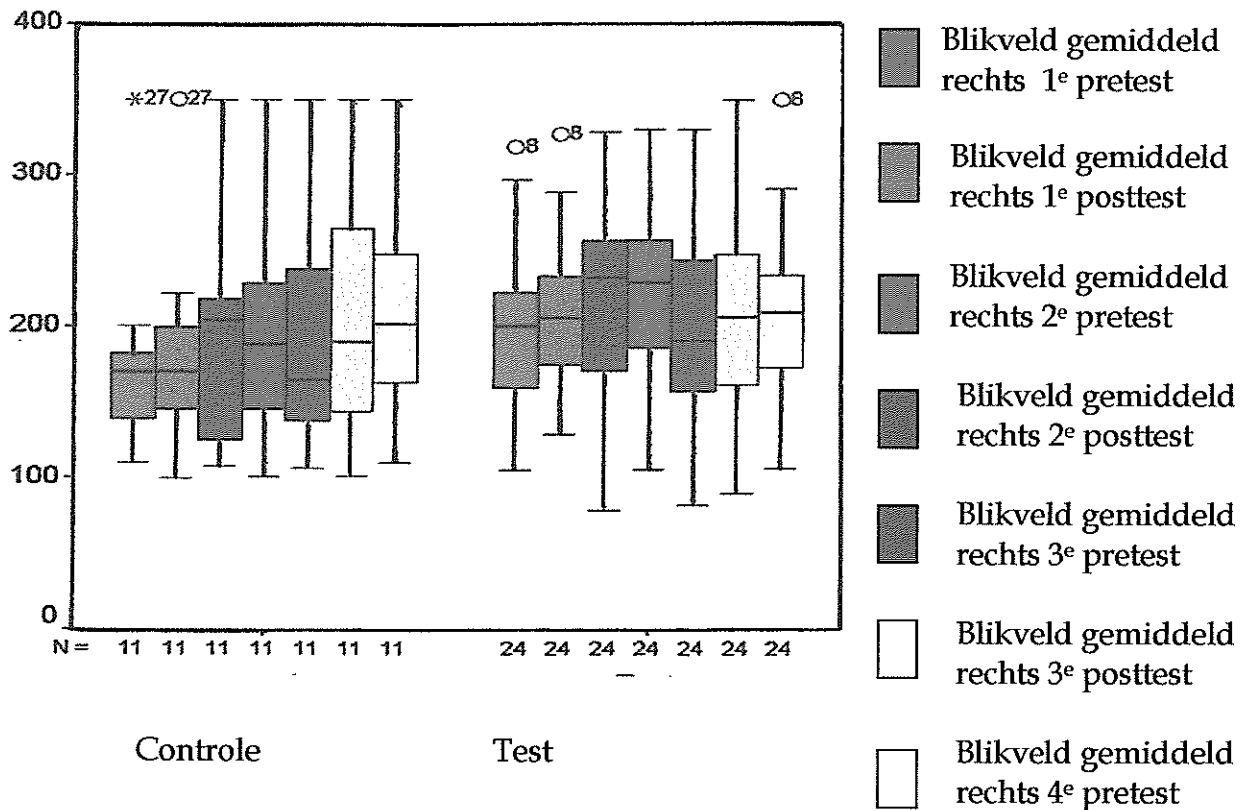


5.2 Ontwikkeling van het blikveld

De ontwikkeling van het blikveld is apart gemeten naar links en naar rechts toe, over de periode waarin de vier sessies plaatsvonden. Exploratieve analyse met behulp van boxplots (grafiek 3a en 3b), toont aan dat er bij de testgroep tussen de eerste pretest en de tweede posttest links een stijging optreedt in de mediaan van waarden rond de 190 centimeter tot waarden van 247 centimeter. Daarna daalt de mediaan weer geleidelijk tot waarden dichtbij het oorspronkelijke niveau. Ook naar de rechterzijde zien we een stijging van een oorspronkelijke waarde van net onder de 200 cm naar een top van 227 bij de tweede pretest, waarna het gemiddeld weer terugzakt tot waardes net boven de 200.

Bij de controlegroep lijkt er naar links een geleidelijke stijgende trend te zijn in de boxplot, die zich vooral manifesteert in de vierde pretest, die hoger uitvalt. Ook het blikveld naar rechts vertoont bij de controlegroep een geleidelijk stijgend patroon. De algemene indruk is dat er geen systematisch verschil is tussen test- en controlegroep, zeker niet over de gehele serie. Toepassing van de t-test voor gelijkheid van de gemiddelde waarden van het tijdseffect in de rotatie (gemeten waarde bij de vierde pretest – gemeten waarde bij de eerste pretest) geeft dan ook geen significante relatie aan (tabel 3).

Test of Controle



Grafiek 3b: boxplots van het blikveld in opeenvolgende testmetingen naar rechts, in testgroep en controlegroep (centimeters)

Tabel 3: t-test voor het verschil in gemiddelde blikveld naar links en rechts in centimeters, tussen testgroep en controlegroep bij vierde pretest ten opzichte van de meting bij de eerste pretest

	Gemiddelde Tijdseffect	Vershil	t-test significantie (tweezijdig)
Links test controle	23.85 11.17	12.68	.472
Rechts test controle	34.09 13.99	20.10	.164

In tabel 4 is de ontwikkeling in de tijd van het blikveld nagegaan door de significantie van het verschil na te lopen tussen de eerste pretest en de opeenvolgende metingen van de testgroep (waarbij de centrale tendentie met het gemiddelde wordt weergegeven). Ter linkerzijde zijn de verschillen met de eerste posttest, de tweede

pretest en -posttest significant, evenals die met de derde posttest. Met de derde en de vierde pretest worden geen significante waarden van de t-statistiek bereikt (tabel 4). Het blikveld stijgt aan de linkerzijde over de gehele testperiode van 190 tot 202 cm, na enkele schommelingen te hebben doorgemaakt. Rechts is er een toename van gemiddeld 175 cm naar 209 cm. Aan de rechterzijde zijn de verschillen tussen de eerste pretest en de tweede pretest en tweede posttest significant. Bij vergelijking van verschillen tussen pretest en posttest van elke sessie op zich, treden er twee significante relaties op, en wel bij de eerste en derde test links. Bij de controlegroep worden geen significante relaties aangetroffen.

Tabel 4: t-test voor het verschil in gemiddeld blikveld naar links en rechts in centimeters, voor de testgroep ten opzichte van de meting bij de eerste pretest.

Eerste pretest -	TEST GROEP	
	Links Significantie (2-tailed)	Rechts significantie (2-tailed)
1 ^e post	.047	.083
2 ^e pre	.001	.027
2 ^e post	.002	.003
3 ^e pre	.174	.498
3 ^e post	.023	.133
4 ^e pre	.347	.113

5.3 Ontwikkeling van de laterale/mediale beperking

Het is van belang te weten of de meting van de laterale of mediale beperking van het linker of rechteroog bij een eerste test, informatie bevat over de beperking bij een volgende gelegenheid. Visuele inspectie van de crosstabulatie van de beperking gemeten bij de eerste test tegen die bij de tweede test², geeft aan dat beiden weinig op elkaar lijken. Van de 9 proefpersonen bijvoorbeeld, die bij de eerste pretest links lateraal beperkt waren, zijn er slechts 2 weer links lateraal beperkt bij de volgende meting vijf dagen later. De overige 7 zijn verdeeld over de andere categorieën.

Een visuele inspectie van de gegevens geeft dus geen reden te denken dat de laterale of mediale beperking van het linker of rechteroog bij opeenvolgende metingen met

² We beperken ons tot de testgroep omdat bij de controlegroep geen informatie over beperking werd verzameld.

vijf dagen tussenpozen afhankelijk van elkaar zijn. Ook indien antwoordcategorieën Links Lateraal en Links Mediaal worden samengevoegd tot 'Beperking van het Linkeroog' en hetzelfde wordt gedaan voor beperking aan de rechterzijde, verschijnt er geen significante relatie tussen de eerste en opeenvolgende testresultaten³.

Tabel 5: kruistabel van beperking van het oog bij de eerste en de tweede sessie

Beperking 1 ^e test	Beperking 2 ^e test				Totaal
	Links lateraal	Links mediaal	Rechts lateraal	Rechts mediaal	
Links lateraal	2	3	2	2	9
Links mediaal	4	1	1	2	8
Rechts lateraal	0	4	0	2	6
Rechts mediaal	0	0	0	2	2
totaal	6	8	3	8	25

5.4 Ontwikkeling van de restrictie ook in relatie tot andere variabelen.

De restrictie is in bijna alle gevallen verminderd en in enkele gevallen verdwenen (driemaal, zie de kolom- en rijtotalen in tabel 6). De antwoord -categorie 'toegenomen' komt slechts 1 keer voor, terwijl de categorie 'onveranderd' helemaal niet voorkomt. Dit is ook te verwachten gezien de procedure gevolgd bij de dataverzameling, waarbij de collega osteopaat naging of er daadwerkelijk een verbetering in de restrictie was opgetreden, en zo nee, de behandeling werd voortgezet. In de eerste rij van de kruistabel is te zien dat van de 21 proefpersonen bij wie de restrictie bij de eerste test was verminderd, er 19 waren van wie de restrictie bij de tweede test ook verminderde. Hetgeen bij de eerste meting werd waargenomen, komt sterk overeen met wat we de tweede keer waarnamen. Er is dan ook weinig afwijking ten opzichte van de verwachte verdeling, hetgeen resulteert in een lage en onsignificante waarde van chi-kwadraat. ⁴ Aangezien er weinig variatie in deze variabele is, kan er ook weinig verband zijn met andere variabelen. Zo geven de kruistabellen tussen restrictie en dominantie geen significante waardes voor statistieken die de associatie van beide variabelen weergeven. Hetzelfde geldt voor

³ Cramer's V behaalde een waarde van .083, met een significantie niveau van .678.

⁴ De waarde van Cramer's V is 0.28 en het significantie niveau 0.37.

kruistabellen tussen restrictie en laterale/ mediale beperking. Visuele inspectie van de boxplots van rotatie voor proefpersonen bij wie de restrictie verminderde of verdween, gaf evenmin aanleiding te veronderstellen dat er significante verschillen zouden zijn. De t-test voor subpopulaties toonde dan ook geen significant verschil aan tussen de gemiddelde rotatie naar links of rechts, al naar gelang de restrictie verminderd of verdwenen was. Voor het blikveld geldt eveneens dat er geen relatie is met de ontwikkeling van de restrictie.

Tabel 6: Kruistabel ontwikkeling van de restrictie bij de eerste en de tweede test

Restrictie 1 ^e test	Restrictie 2 ^e test			totaal
	Toegenomen	verminderd	verdwenen	
Verminderd	1	19	1	21
Verdwenen	0	3	1	4
Totaal	1	22	2	25

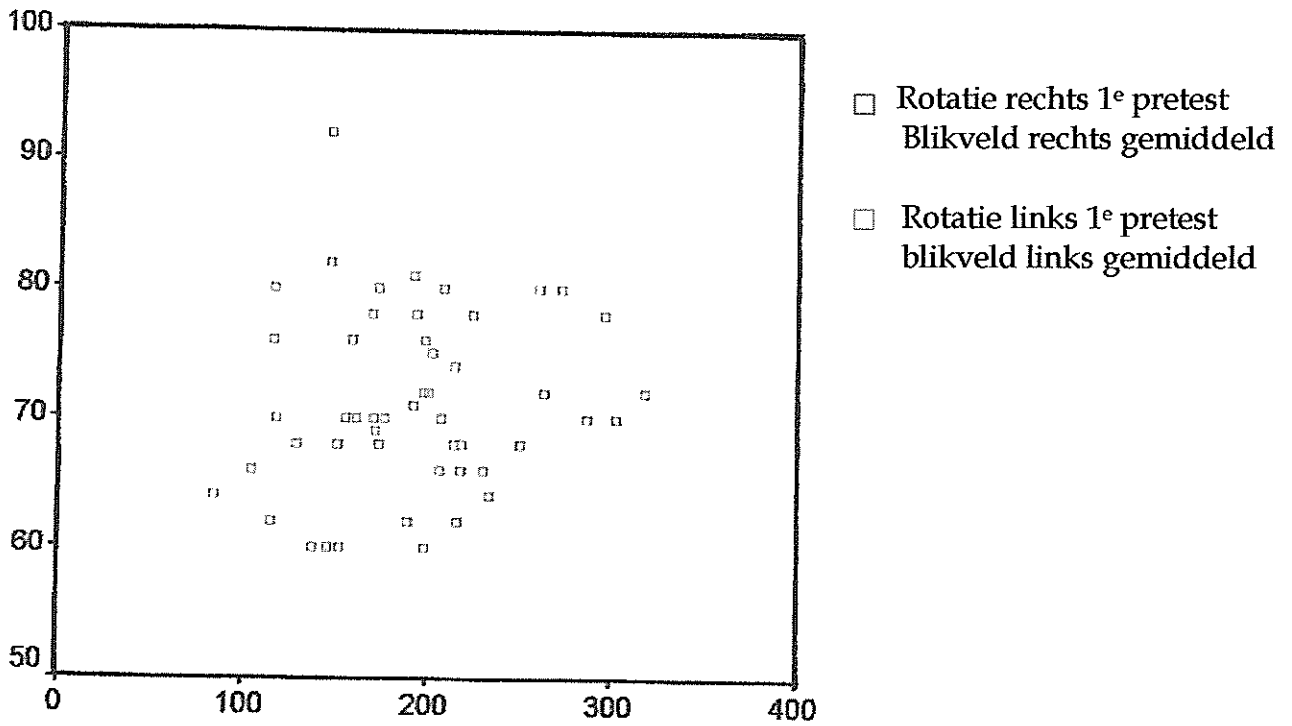
5.5 Relatie rotatie en blikveld

Een eerste exploratieve analyse door middel van scatterplots doet niet vermoeden dat er een relatie is tussen blikveld en rotatie. In grafiek 4 wordt de plot weergegeven voor de eerste pretest, rotatie naar links versus blikveld naar links, rotatie naar rechts versus blikveld naar rechts. Er is visueel geen lineair of ander verband tussen de gegevens waar te nemen. De correlatie coëfficiënten tussen rotatie en blikveld zijn dan ook laag, evenals de significantie. Kijken wij bijvoorbeeld naar de eerste pretest links, dan noteren we een correlatie coëfficiënt r van $-.07$ met blikveld links eerste pretest (significantie 0.7) en van $.22$ met het blikveld eerste posttest rechts (significantie $.3$). Alle resultaten zijn weergegeven in tabel 7⁵

⁵ Het is opmerkelijk dat er in de regel een significante relatie is tussen alle metingen van het blikveld onderling, evenals tussen metingen van het blikveld onderling. Dit is een indicatie van de validiteit van de meetinstrumente.

Grafiek 4: scatterplot rotatie tegen blikveld eerste pretest

Rotatie versus blikveld 1^e pretest voor linker en rechterzijde.



Tabel 7: Pearson correlatie coëfficiënten tussen rotatie en blikveld bij opeenvolgende metingen voor de testgroep.⁶

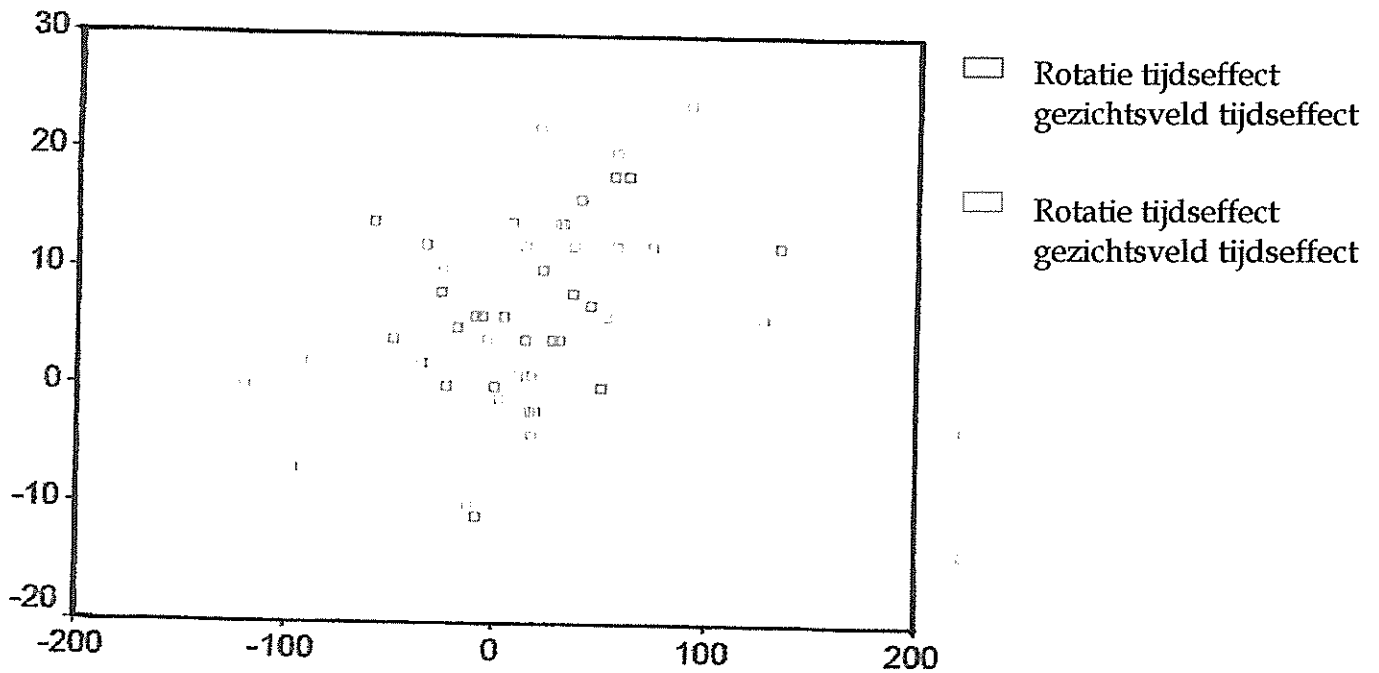
Rotatie		Blikveld													
		1 ^e pre		1 ^e post		2 ^e pre		2 ^e post		3 ^e pre		3 ^e post		4 ^e pre	
		L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
1 ^e pre	L	.06	.04	.05	.22	.15	.16	.14	.15	.17	.03	.04	-.00	-.14	.01
	R	.77	.86	.81	.30	.49	.43	.52	.46	.42	.88	.87	.99	.55	.98
1 ^e post	L	-.04	.22	.28	.44*	.29	.30	.16	.26	.45*	.34	.25	.26	.27	.29
	R	.84	.29	.19	.03	.17	.15	.44	.22	.02	.10	.23	.22	.20	.17
2 ^e pre	L	.11	.22	.24	.38	.23	.15	.26	.30	.33	.20	.20	.19	.39	.30
	R	.60	.29	.26	.06	.27	.48	.22	.14	.11	.33	.33	.36	.06	.15
2 ^e post	L	.05	.34	.40	.54*	.38	.33	.45*	.45*	.48*	.35	.34	.32	.54*	.40
	R	.80	.10	.05	.01	.06	.10	.03	.02	.02	.08	.09	.12	.01	.05
3 ^e pre	L	-.20	-.03	-.05	.21	.06	.07	.01	.18	.14	.12	.00	.13	.18	.11
	R	.34	.88	.80	.33	.77	.73	.95	.40	.49	.58	.99	.53	.39	.60
3 ^e post	L	-.16	-.10	.02	.14	.16	.23	.02	.20	.21	.19	.03	.13	.10	.10
	R	.45	.65	.92	.52	.46	.27	.93	.34	.31	.38	.88	.54	.65	.64
4 ^e pre	L	.12	.10	.26	.33	.33	.32	.39	.32	.47*	.31	.32	.20	.13	.22
	R	.57	.64	.23	.12	.11	.12	.06	.12	.02	.12	.12	.34	.56	.30
4 ^e post	L	.01	.06	.32	.36	.36	.40*	.38	.34	.48*	.37	.32	.29	.28	.35
	R	.97	.77	.13	.08	.08	.05	.07	.10	.02	.07	.12	.16	.19	.10
5 ^e pre	L	-.07	.07	.16	.38	.17	.24	.19	.30	.38	.30	.18	.31	.35	.33
	R	.73	.73	.46	.06	.42	.25	.36	.14	.06	.15	.40	.13	.10	.11
5 ^e post	L	-.12	.08	.16	.33	.14	.12	.25	.20	.38	.24	.19	.22	.36	.30
	R	.56	.69	.45	.12	.50	.58	.23	.33	.06	.26	.37	.30	.09	.16
6 ^e pre	L	.09	-.03	.26	.34	.25	.35	.30	.38	.33	.25	.20	.26	.25	.41*
	R	.65	.90	.22	.11	.23	.08	.14	.06	.11	.22	.34	.22	.23	.05
6 ^e post	L	-.12	-.08	.17	.26	.08	.18	.26	.19	.25	.12	.08	.11	.16	.25
	R	.56	.71	.44	.23	.72	.39	.21	.37	.22	.58	.72	.61	.47	.24
7 ^e pre	L	.14	.44*	.54*	.65*	.43*	.55*	.51*	.51*	.63*	.53*	.49*	.55*	.54*	.60*
	R	.50	.03	.01	.00	.04	.01	.01	.01	.00	.01	.02	.01	.01	.00
7 ^e post	L	.06	.15	.37	.41	.34	.30	.56*	.39	.51*	.32	.32	.22	.39	.42*
	R	.80	.49	.08	.06	.11	.15	.01	.06	.01	.13	.13	.31	.06	.04

Als osteopaat zijn we niet alleen geïnteresseerd in de relatie tussen variabelen perse, maar ook in die tussen de dynamiek in die variabelen. Daarom is een scatterplot gemaakt van het tijdseffect in de rotatie (tussen de vierde pretest en de eerste pretest), versus het tijdseffect in het blikveld (grafiek 5). Visueel tekent zich hier een gematigd positief verband af, dat bevestigd wordt (tabel 8) door een correlatie coëfficiënt van rond de .5 tussen verbetering in de rotatie en verbetering in het blikveld links. De correlatie tussen rotatieverandering naar rechts is niet significant gecorreleerd met blikveld verbetering naar de rechterzijde.

⁶ Significante waarden van r zijn met een asteriks aangeduid.

Grafiek 5: scatterplot van de tijdseffecten in rotatie en blikveld (over de gehele testreeks).

Tijdseffect in de rotatie versus tijdseffect in blikveld per oog.



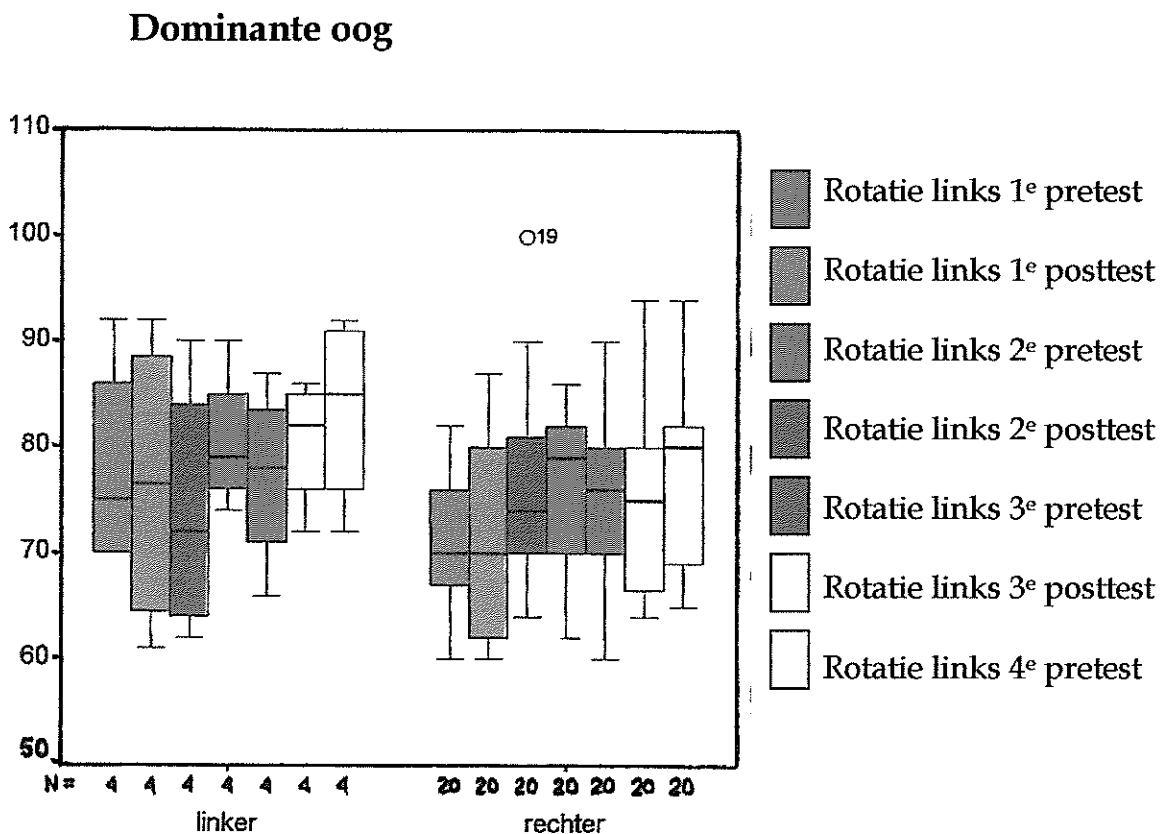
Tabel 8: Pearson correlatiecoëfficiënten van tijdseffect in de rotatie en in het blikveld voor de testgroep.

	Blikveld tijdseffect Pre4-pre1 links		Blikveld tijdseffect Pre4-pre1 rechts	
	Correlatie Coëfficiënt r	significantie	Correlatie Coëfficiënt r	significantie
Rotatie tijdseffect Pre4-pre1 links	.508*	.011	.218	.307
Rotatie tijdseffect Pre4-pre1 rechts	.065	.763	.289	.171

5.6 Relatie tussen rotatie, beperking enerzijds en dominant oog anderzijds.

Bij de overgrote meerderheid van de proefpersonen was het rechteroog dominant. In grafiek 6 wordt een boxplot weergegeven van rotatie naar links in de opeenvolgende testmetingen en dominantie van het oog. Dit doet vermoeden dat rotatie naar links over het algemeen hoger is bij dominantie van het linkeroog. Tabel 9 toont aan dat de gemiddelde rotatie naar links in alle gevallen op één na (de tweede pretest) hoger is dan die naar rechts, als het linkeroog dominant is. De t-test voor gelijke gemiddelden bereikt echter in geen enkel geval een significante waarde tussen proefpersonen met een linker of een rechter dominantie van het oog. Ook de rotatie naar rechts in de opeenvolgende metingen is niet verschillend al naar gelang het rechter of linkeroog dominant is.

Grafiek 6: rotatie naar links per dominant oog voor de testgroep.



Tabel 9: t-test voor het verschil tussen gemiddelde rotatie naar links al naar gelang de dominantie van het oog.

Meting in de serie	TEST GROEP			
	Gemiddelde rotatie naar links		t-test voor verschil	
	Dominant: linkeroog	Dominant: Rechteroog	verschil	Significantie
1e pre	78.00	70.67	7.33	.070
1e post	76.50	72.24	4.26	.453
2e pre	74.00	76.38	-2.38	.646
2e post	80.50	75.05	5.45	.210
3e pre	77.25	74.76	2.49	.605
3e post	80.50	73.95	6.55	.136
4e pre	83.50	77.00	6.50	.197

De beperkte variatie in de dominantie van het oog sluit ook sterke relatie uit met andere variabelen, zoals laterale of mediale beperking. Zo levert de kruising van beperking tegen dominantie een tabel op, waarin twee cellen nul zijn en er daarnaast cellen zijn met waarden onder de 5. Dit sluit een reguliere berekening van maten van associatie uit. Ook bij samenvoeging van de laterale en mediale beperking per oog, treden geen significante relaties aan de dag.

5.7 Relatie tussen rotatie en mediale/laterale beperking

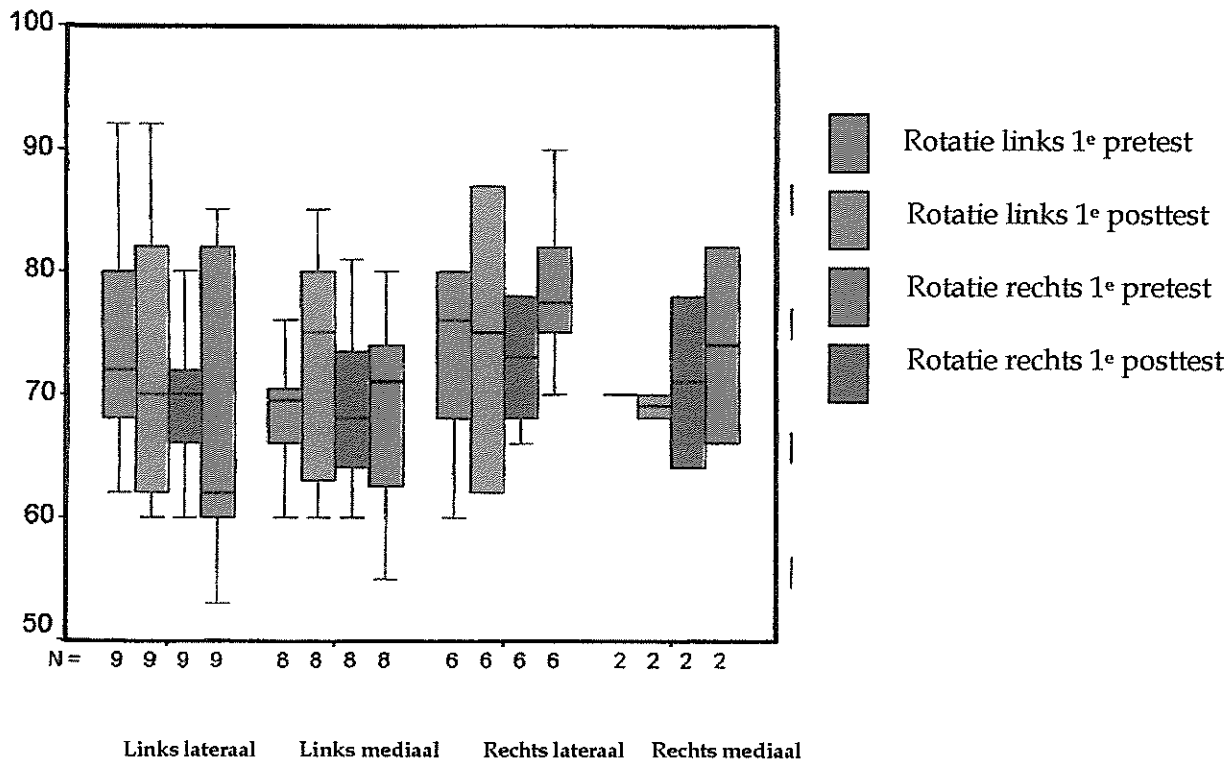
Een exploratieve analyse van de relatie tussen laterale of mediale beperking en de rotatie levert geen in het oog springende relaties op. Grafiek 7 die voor de eerste pretest de rotatie naar links weergeeft, toont bijvoorbeeld niet aan dat rotatie naar links hoger of lager is voor proefpersonen die een links laterale of mediale beperking hebben. Zo ook is de rotatie naar rechts niet ruimer of geringer als er een beperking is aan de rechterzijde. Er is geen significant verschil tussen de gemiddelde rotatie naar links of rechts tussen proefpersonen die links lateraal beperkt zijn en die welke rechts lateraal beperkt zijn (zie tabel 10).

Tabel 10: t-test voor verschil in gemiddelde rotatie naar de linker en rechterzijde voor proefpersonen die links lateraal en rechts lateraal beperkt zijn

	Beperking	gemiddelde	verschil	significantie (tweezijdig)
Rotatie links 1 ^e pretest	Links lateraal	74.22	.89	.851
	Rechts lateraal	73.33		
Rotatie rechts 1 ^e pretest	Links lateraal	70.22	-2.44	.480
	Rechts lateraal	72.67		
Rotatie links 1 ^e posttest	Links lateraal	72.89	-1.78	.778
	Rechts lateraal	74.67		
Rotatie rechts 1 ^e posttest	Links lateraal	69.22	-9.44	.127
	Rechts lateraal	78.67		

Grafiek 7: rotatie naar linker of rechter laterale of mediale beperking

Lateraal of mediaal beperkt 1^e test.



Ook maakt het geen verschil voor de rotatie of er mediale beperking naar links of rechts is.⁷ Samenvoeging van antwoordcategorieën 'links lateraal' en 'links mediaal' tot 'restrictie van het linkeroog, en 'rechts lateraal' en 'rechts mediaal' tot 'restrictie van het rechteroog' leidde evenmin tot een significante relatie met rotatie. Het tijdseffect tussen de eerste en de laatste meting van de rotatie naar links of rechts is niet significant anders tussen links of rechts mediale beperking, noch tussen een links en rechts laterale beperking.

⁷ Tabel is niet in de tekst opgenomen. Zij is van hetzelfde formaat als tabel 10.

5.8 Relatie tussen blikveld en dominant oog

Het exploratieve onderzoek naar de relatie tussen blikveld naar links en dominantie toont aan dat er bij opeenvolgende metingen, geen ruimer blikveld naar links is als het linkeroog dominant is. Het blikveld naar rechts blijkt ook niet ruimer te zijn bij rechter dominantie van het oog. De t-test voor gelijkheid van gemiddelden geeft geen significante relaties bij de eerste en de tweede test (zie ter illustratie tabel 11).

Tabel 11: t-test voor verschil in gemiddeld blikveld naar de linker en rechterzijde voor proefpersonen naar dominantie van het oog.

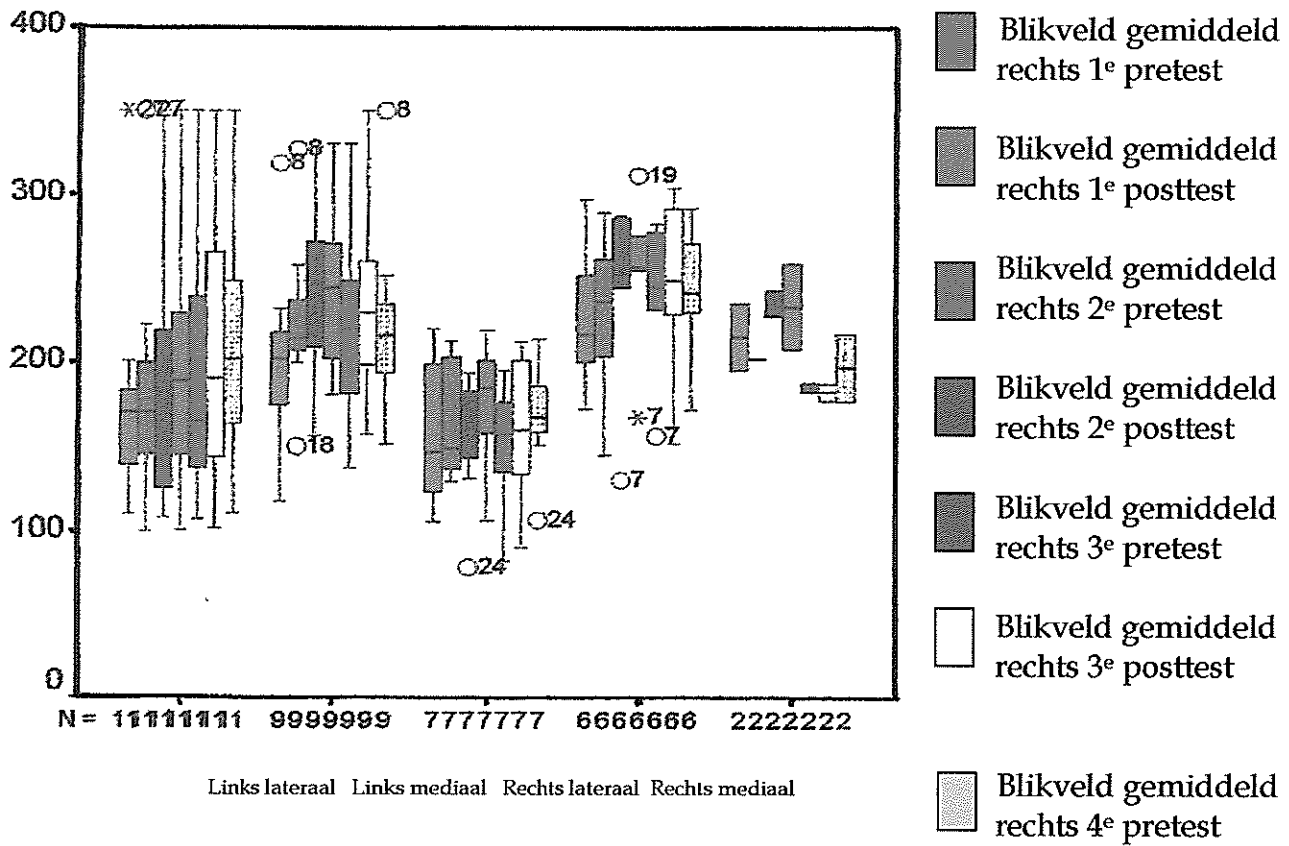
	dominantie	gemiddelde	verschil	significantie (tweezijdig)
Blikveld links 1 ^e pretest	Links	218.71	33.29	.139
	Rechts	185.42		
Blikveld rechts 1 ^e pretest	Links	188.00	-1.40	.952
	Rechts	189.40		
Blikveld links 1 ^e posttest	Links	205.62	-2.33	.920
	Rechts	207.95		
	Links	194.67	-3.52	.878
	Rechts	198.18		

5.9 Relatie tussen blikveld en zijde van de beperking.

Exploratieve analyse van de testgegevens voor de eerste, tweede en derde sessies, in grafiek 8 geeft de indruk dat er een relatie is tussen laterale/ mediale beperking en blikveld naar rechts. Dit geeft een empirische aanleiding om statistische significantie tests uit te voeren naar verschillen tussen gemiddelden in de subpopulaties.

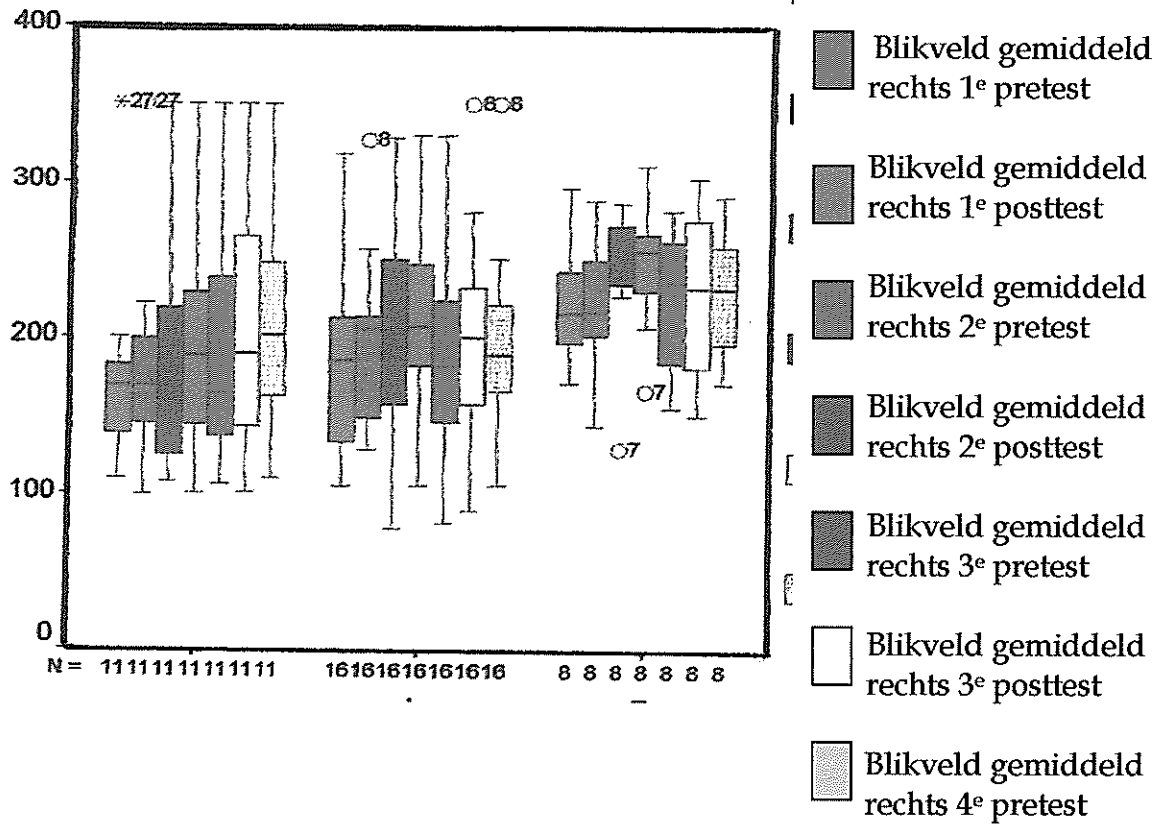
Grafiek 8: boxplots van blikveld naar rechts naar beperking van het oog.

Lateraal of mediaal beperkt 1^e test.



Grafiek 9: blikveld naar zijde van het oog dat beperkt is (dwz linker- of rechteroog)

Rechter of linkeroog beperkt 1^e test.



Tabel 12: t-test voor verschil in gemiddeld blikveld al naar gelang het linker of het rechteroog een beperking heeft (verschillende metingen eerste sessie).

	Rechter of linkeroog beperkt	gemiddelde	verschil	significantie (tweezijdig)
Blikveld links 1 ^e pretest	Links	177.80	-38.32	.109
	Rechts	216.13		
Blikveld rechts 1 ^e pretest	Links	182.31	-40.52	.070
	Rechts	222.83		
Blikveld links 1 ^e posttest	Links	204.35	-24.56	.286
	Rechts	228.92		
Blikveld rechts 1 ^e posttest	Links	198.86	-22.76	.281
	Rechts	221.63		

Hoofdstuk 6 Conclusies

6.1 Hypothesen en werkhypothesen.

De hypothesen H0-H1 en de werkhypothesen die in hoofdstuk 3 zijn beschreven passeren hier de revu, waarbij wordt gerecapituleerd in hoeverre zij worden bevestigd.

De H0 hypothese: Het rekken van de meest gespannen oogmusculatuur heeft geen effect op de rotatie van de CWK, kan gezien de resultaten beschreven in hoofdstuk 6, verworpen worden.

Het rekken van de meest gespannen oogmusculatuur heeft een positief effect op de rotatie van de CWK- de H1 hypothese- wordt bevestigd. De toename van de rotatie geldt zowel voor links als voor rechts. Opvallend is, dat de toename wordt bereikt in de eerste twee behandelingen. Daarna handhaaft het niveau zich: er valt geen stijging of daling waar te nemen.

Om de rotatie van de CWK via de ogen te beïnvloeden zijn klaarblijkelijk twee interventies met een interval van vijf dagen voldoende. Wij concluderen hieruit dat hiermee de dirigerende letsels behandeld zijn.

Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de mechanische eindstand is bereikt per persoon waardoor er na de derde behandeling geen verbetering meer plaatsvindt. Dit zou te maken kunnen hebben met het feit dat wij met een 'gezonde' groep te maken hebben. Ervaring met patiënten laat weliswaar hetzelfde zien, maar dit vereist nader onderzoek.

Een andere verklaring zou kunnen zijn dat door de musculatuur te rekken de basis tonus afneemt en dat de fasische en tonische activiteit van de oogmusculatuur meer in balans is. Door deze balans kan het zijn dat de neurologische terugschakeling via genoemde relaties (paragraaf 4.3) hun invloed uitoefenen op de basis tonus van de nek. Door de verlaging van de tonus zou de rotatie kunnen verbeteren. Ook de eventuele sedering van de orthosympathicus zou hier invloed op kunnen hebben.

De 1e werkhypothese die werd gesteld is dat de testfactor leidt tot een vergroting van het blikveld. Het ligt voor de hand om het blikveld mee te nemen in het onderzoek, omdat wij veronderstelden dat de mechanische relatie van de rekking van de oogspier een direct effect op het blikveld zou hebben. Ook wilden we een meetbare parameter vinden om de resultaten van de subjectieve testmethode van de restrictie van de oogmusculatuur te onderbouwen. Wij meenden dat de rektechniek zou leiden tot een vergroting van het blikveld, hetgeen op haar beurt zou leiden tot een verbetering van de rotatie.

In eerste instantie is er een verbetering waar te nemen van het blikveld in de tweede posttest, waarna het weer terugvalt naar de oorspronkelijke situatie.

Er is dus geen monotone trend, en geen afolaking van het bereikte niveau, zoals werd waargenomen bij de rotatie. Wel is het zo dat na twee behandelingen het blikveld verbeterde,

maar deze zakte daarna weer terug. Over een periode van 14 dagen heeft de behandeling geen significant verschil in het gemeten blikveld tot gevolg gehad. Samenvattend kan worden geconcludeerd dat er een indicatie is dat de behandeling effect heeft op het blikveld, en wel in de zin dat deze verbetert. In statistische termen kan echter niet worden gezegd dat deze meestal significant is over een periode van 14 dagen.

Een duidelijke verklaring hiervoor hebben wij niet. Er heerst enige twijfel over de validiteit van de meting van het blikveld (zie ook hoofdstuk 7), die een zekere mate van ruis zou kunnen bevatten, wegens de moeilijkheid voor de proefpersoon om adequaat de blik te kunnen fixeren op het voorwerp terwijl het naar de rechter- en linkerzijde uit het gezichtsveld van het tegenoverliggende oog verdwijnt.

De 2e werkhypothese die werd gesteld is dat er een positieve relatie bestaat tussen de oogbeweging in het horizontale vlak en de rotatie van de CWK naar dezelfde richting. (Par. 5.5)

Er is aanvankelijk in onze dataset geen systematische relatie waar te nemen tussen rotatie en blikveld. Toch worden er wel degelijk significante relaties geregistreerd, vooral bij de latere tests. Dit suggereert dat de herhaalde behandeling mogelijk effect heeft op blikveld en rotatie.

Bij de vierde test bijvoorbeeld, werd in drie van de vier gevallen een significante correlatie geregistreerd tussen rotatie en blikveld. De correlatiecoëfficiënten liggen hier tussen 0.4 en de 0.6. Indien het tijdseffect in blikveld en rotatie met elkaar worden gecorreleerd, blijkt dat er aan de linkerzijde een correlatiecoëfficiënt van rond de 0.5 is tussen beide, met een significantieniveau van 0.1.

Dat wil zeggen dat een tijdseffect in de rotatie naar links over het algemeen samengaat met een ontwikkeling in dezelfde richting van het tijdseffect in het blikveld naar links. Naar rechts toe is de relatie niet significant.

Als het blikveld naar links in de loop van een reeks behandelingen toeneemt, dan neemt de rotatie ook toe naar de linkerzijde. Er is geen indicatie dat een verbetering van het blikveld naar rechts samengaat met een verbetering van het blikveld naar die zijde. Hoewel er dus aanwijzingen zijn dat er een relatie is tussen ontwikkelingen in blikveld en rotatie is deze niet eenduidig.

De hypothese kan dus niet eenduidig worden verworpen of bevestigd. Wel is er een aanduiding dat er iets gebeurt, maar een consistent patroon tekent zich niet af.

Hypothese 3A: Bij een mediale beperking aan het rechteroog heeft de behandeling een positief effect op het blikveld naar rechts lateraal, die groter is dan naar links lateraal. Uit resultaten van het onderzoek blijkt dat deze hypothese verworpen kan worden.

De tests uitgevoerd naar beperking van het linker of rechteroog brachten geen significante relaties aan het licht (tabel 12). Dit geldt zowel voor blikveld naar links als blikveld naar rechts, voor de eerste, tweede en derde sessie.

Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de neurologische terugkoppeling naar centraal via vele wegen verspreid wordt. Informatie gaat gekruist hetero-lateraal, zowel als ongekruid homo-lateraal of bi-lateraal. Ook neuro-vegetatieve invloeden lijken een rol te spelen. Diverse geraadpleegde anatomieboeken geven aan dat nog veel onbekend is.

Hypothese 3B: Bij een laterale beperking aan het rechteroog zal de rotatie naar links gering zijn. Uit onderzoek is duidelijk geen significantie gevonden, zodat ook deze hypothese verworpen kan worden. (Zie par. 5.7)

Er is eveneens geen vergrote rotatie naar de andere zijde waargenomen.

Er is geen relatie te leggen tussen oogrestrictie en rotatierichting van de CWK. Een verklaring hiervoor is in grote lijnen gelijk aan de genoemde feiten van de hypothese. *Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de uitkomst van de meting naar mediale of laterale beperking van het linker of rechteroog, geen relatie vertoont met de rotatie naar links of rechts.*

Hypothese 4 De beperking die werd vastgesteld bij het eerste onderzoek, wijzigt zich meestal niet over het verloop van het experiment. De onderzoeksgegevens (Par.5.3) maken ons duidelijk dat een restrictie van het oog vaak wijzigt per keer.

Onze data geven geen reden om te veronderstellen dat de beperking bij een meting op een eerste datum ons iets zegt over de beperking vijf of tien dagen later.

In ons idee geeft dat aan dat we de tonus van het eerste onderzoek duidelijk gedempt hebben. Er zou daarna sprake kunnen zijn van een afstemmen van de nieuwe tonus van de oogmusculatuur, om een nieuwe balans te creëren. Hierdoor zou er een andere spiergroep kunnen toniseren of een minder significante restrictie wordt zichtbaar. Het oog is dagelijks onderhevig aan vele invloeden, externe zowel als interne. Deze kunnen ook hun invloed hebben op de tonus.

De 5e hypothese stelt dat als de restrictie volledig is verdwenen dit optimaal effect zal hebben op de rotatie. Wij hebben voor deze hypothese te weinig situaties gehad waarbij de restrictie volledig verdwenen was. Hierdoor hebben we geen significantie kunnen vinden.

Echter in een paar situaties was er sprake van een totaal verdwijnen van de restrictie na de behandeling. Bij deze drie situaties was de rotatie aanzienlijk toegenomen en ook die van het blikveld was significant toegenomen, maar er waren niet voldoende data.

De resultaten van de meting van ontwikkeling van restrictie (dat wil zeggen of deze verminderd is, verdwenen, onveranderd of toegenomen) vertoonden weinig variatie. In verreweg de meeste gevallen was de restrictie verminderd. Hierdoor kon er geen sprake zijn van een trend in de tijd, noch van relaties met andere variabelen.

De stelling van hypothese 6: Het dominante oog is vaker in restrictie dan het niet-dominante oog.

Dat het dominante oog vaker in restrictie zou zijn ligt in het feit dat dit oog de meest rechte lijn zoekt tussen oog en object. Dit zou inhouden dat dit oog meer gefixeerd wordt en derhalve veronderstellen wij meer spanning c.q. restricties in de musculatuur.

Ons onderzoek heeft echter aangetoond dat er geen enkele duidelijke relatie bestaat tussen restrictie en dominant oog. (Par. 5.6)

Samenvattend kan worden gesteld dat er weinig valt te zeggen over het effect dat de dominantie van het oog heeft op andere variabelen. De oorzaak hiervan is gelegen in het feit dat het rechteroog over het algemeen dominant is.

Wij hadden gehoopt hier eventueel een aanknopingspunt te hebben gevonden voor bijvoorbeeld positie van beeldschermen op de werkvloer, in relatie tot nek-schouderklachten.

En bij hypothese 7: het dominante oog heeft een geringer blikveld naar dezelfde zijde dan naar de andere zijde. Als de vorige hypothese een duidelijke significantie zou hebben opgeleverd was dit een interessante stelling geweest, om een verdere differentiatie aan te geven. Deze hypothese wordt niet bevestigd.

Er is in de data van het onderhavige experiment geen relatie waar te nemen tussen blikveld en dominant oog. Eveneens is er geen significante relatie tussen dominantie van het oog en rotatie. (Par. 5.6)

Als laatste hypothese 8. Bij behandeling van een laterale beperking van het linkeroog zal de beweging van het oog naar mediaal toenemen, maar dit zal weinig effect hebben op het blikveld naar rechts omdat het blikveld naar die zijde door de neus wordt beperkt. Ook deze hypothese wordt niet bevestigd. (Par. 5.9)

De waargenomen relaties tussen beperking en blikveld zijn niet statistisch significant.

Hypothese 9 wordt verwezen naar het land der fabelen.

6.2 Aanbevelingen

Het zou interessant zijn een oogrestrictie te behandelen met een indirecte techniek. Niet rekken, maar naar de restrictie toe en vervolgens resultaten meten.

Barral & Croibier, Trauma, Eastland Press, 1999, beschrijven dat het oog op zodanige wijze behandeld kan worden. Met deze techniek zouden eventuele ossale craniale oorzaken van musculaire oogrestricties uitgesloten kunnen worden.

Een groot opgezet onderzoek met patiënten met een whiplash, nek/schouderklachten ten gevolge van RSI etc, in samenwerking met de faculteit van bewegingswetenschappen en oogheelkunde zou kunnen plaatsvinden. In een dergelijk onderzoek zou tevens meer specifieke informatie verkregen kunnen worden over welke segmenten van de CWK het meest beïnvloed worden door onze techniek.

Het verdient aanbeveling een meetmethode te ontwikkelen voor het blikveld die meer specifieke informatie geeft dan de hier gebruikte. Mogelijk blijkt dan dat de blikveldmethode een duidelijke parameter kan zijn bij vervolgonderzoek. Hetzelfde geldt voor nader en specifiek onderzoek van de nekmusculatuur in relatie tot oogbewegingen bijvoorbeeld met betrekking tot elektromyografie.

Hoofdstuk 7. Afsluiting

Met dit onderzoek denken wij een waardevolle bijdrage te hebben geleverd aan het totaal osteopatisch handelen.

Wij menen dat het zinvol is deze technieken en bevindingen in de opleiding te integreren.

Gaande weg het onderzoek is de uitdrukking "meten is weten" ons steeds duidelijker geworden. Er is bij ons een proces op gang gekomen:

Het is leuk een wetenschappelijk onderzoek te doen!

Het is absoluut noodzakelijk kritisch te blijven kijken naar ogenschijnlijk logische beweringen en/of handelingen.

Bijlage 1. Informed consent formulier.

Verklaring

Ondergetekende verklaart hierbij deel te nemen aan het onderzoek in het kader van een afstudeerproject van de opleiding osteopathie.

Ik heb vooraf duidelijke informatie verkregen en ben bekend met het doel en de werkwijze van het onderzoek.

Ik heb het recht mij op ieder moment terug te trekken uit het onderzoek.

Alle informatie en uitslagen zijn en blijven vertrouwelijk.

Voor akkoord:

Alkmaar, d.d.

De deelnemer

De onderzoekers

Bijlage 2. Onderzoeksformulier

Naam:		Man/vrouw	
Adres:		Datum	
Woonplaats		Geb.dd.	
Tel.nr.		Beroep	
Medicatie		Gravida of recentelijke	
Dom.oog		Ongevallen/ handicaps	
Bril dragend			

Onderzoek rotatie CWK

Rotatie links:

Rotatie rechts:

Oogveldmeting

Links 1. 2. 3.

Rechts 1. 2. 3.

Gemiddeld links:

Gemiddeld rechts:

Onderzoek mediaal-lateraal:



Lateraal ←-----→

mediaal

←-----→ lateraal

Restrictie: *toegenomen / verminderd / verdwenen / onveranderd*

Resultaat na mobilisatie CWK:

Rotatie links:

Rotatie rechts:

Oogveldmeting na mobilisatie

Links 1. 2. 3.

Rechts 1. 2. 3.

Gemiddeld links:

Gemiddeld rechts:

Bijlage 3. Verzamelstaat

Naam:

Geboortedatum:

Dominant oog:

Onderzoeksdata:				
Onderzoek rotatie CWK				
Rotatie links:				
Rotatie rechts				
Oogveldmeting				
Links:				
Rechts:				
Onderzoek Mediaal/lateraal				
Links naar lateraal/mediaal beperkt.				
Rechts naar lateraal/mediaal beperkt.				
Restrictie				
A. toegenomen				
B. verminderd				
C. verdwenen				
D. onveranderd				
Resultaten na mobilisatie van oog.				
Rotatie CWK links				
Rotatie CWK rechts				
Opmerkingen:				

Bijlage 4. Methode van analyse.

De eerste stap in de analyse bestond uit een exploratie naar ontwikkelingen over de tijd of naar relaties tussen variabelen. Bij variabelen gemeten op intervalniveau (namelijk blikveld en rotatie) werden boxplots gemaakt over de tijd, en scattergrams tussen beiden. Een scattergram is een puntenwolk, waarbij voor elke respondent de waarde van de ene variabele (bv. rotatie in cm) en de corresponderende waarde voor de andere variabele (bv. blikveld in graden) wordt weergegeven, zoals die gedaan zijn tijdens een bepaalde sessie (bv. bij de eerste pretest). Een boxplot is een grafische weergave van de verdeling van een variabele in kwartielen. De middelste 50% van de gevallen worden weergegeven door een doos, met daarin de mediaan getekend. De onderste en bovenste kwartielen worden aangegeven met een dunne lijn, afgebakend met een dwarsstreep. Gevallen die een exceptioneel grote afwijking hebben van de centrale 50% zijn apart aangeduid (waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen outliers en extremes al naar gelang de afstand meer dan 1.5 of 3 keer de breedte van de 'box' verwijderd zijn van de mediaan).

Bij variabelen gemeten op nominaal niveau (zoals de zijde van de beperking, of de dominantie van het oog), wordt een kruistabel gemaakt. Deze wordt eerst visueel geïnspecteerd om te zien of er relaties zijn tussen de variabelen.

Op basis van de verkennende analyse worden veronderstellingen geformuleerd, die statistisch getoetst worden. Indien er uit de boxplots aanleiding is te veronderstellen dat er een toename in de tijd is, wordt dit getoetst door een t-test uit te voeren op de gelijkheid van de gemiddelden, vóór en na de testfactor bijvoorbeeld. Indien de waarde van de Student's t significant is (dwz kleiner dan de grenswaarde van 0,05) betekent dit dat de gevonden waarde van t in minder dan 5% van de gevallen voorkomt in een steekproef van de grootte in kwestie, als in werkelijkheid de gemiddelden gelijk zijn. De hypothese van gelijkheid van gemiddelden wordt dan verworpen, omdat dat onwaarschijnlijk wordt geacht. Op analoge wijze kan een verschil tussen gemiddelden in subpopulaties (bijvoorbeeld tussen respondenten met dominantie van linker- en rechteroog) worden bestudeerd door de t-toets te gebruiken.

In de kruistabellen die zijn uitgedraaid zijn er menige celinhouden die lager bedragen dan 5, waarbij ook nullen voorkomen. Dit sluit de berekening van maten van statistische associatie uit. In sommige gevallen is een recode uitgevoerd om het aantal antwoord categorieën te beperken, en is een chi-kwadraat en Carmer's V berekend. Laatstgenoemde maat is een gestandaardiseerde chi-kwadraat, die varieert van 0 tot 1. Een hogere waarde van V duidt op een hoge mate van associatie tussen de variabelen, terwijl een lage waarde wijst op onafhankelijkheid van de variabelen die in de rijen en kolommen van de tabel worden weergegeven. Verwijzingen naar maten van nominale associatie zijn beperkt tot voetnoten.

Waar scatterplots de indruk wekken dat er een lineaire relatie tussen variabelen zou kunnen zijn wordt een Pearson correlatie coëfficiënt r berekend. Deze meet de sterkte van een (lineaire) relatie tussen twee variabelen die op interval niveau zijn gemeten.

Significantie niveaus worden steeds weergegeven, om te verifiëren wat de kans is om de aangeduide waarde van r te vinden in een steekproef van aangegeven grootte, als er in werkelijkheid geen relatie is. Wederom kan de nulhypothese dat er geen relatie is tussen de variabelen worden verworpen als deze waarschijnlijkheid lager is dan de gekozen drempelwaarde van 0.05.

De statistische technieken die zijn gebruikt zijn van de meest orthodoxe aard, en worden beschreven in elk standaard tekstboek over statistiek. Voor de praktische toepassing is gebruik gemaakt van het computerpakket SPSS (versie 10).¹

¹ Als basis tekstboeken, die zowel de toepassing in SPSS beschrijven, alsook de wiskundige formules weergeven zijn Nie et al. (1975) of De Vocht (1999) bijvoorbeeld geschikt.

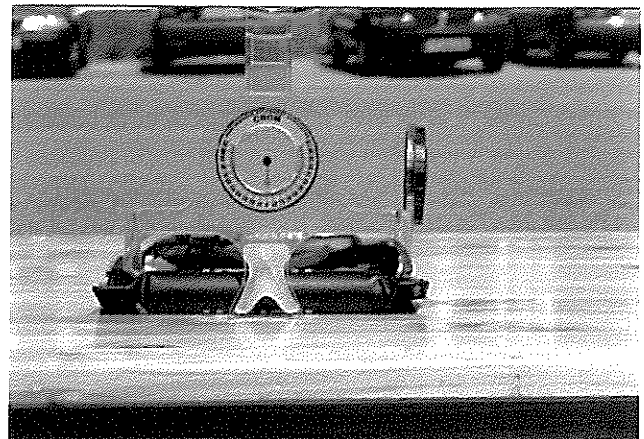
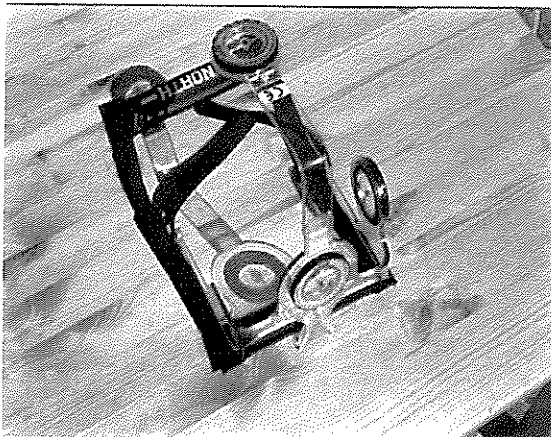
Bijlage 5. CROM-METER

Beschrijving van de CROM-meter

De CROM-meter (Cervical Range of Motion device, importeur L.M. Meijers b.v. te Roosteren Nederland) is een goniometer waarbij de metertjes bevestigd zijn aan verschillende zijden van een frame uit plexiglas. Het frame wordt opgezet als een bril en met klittenband of velcro achter op het hoofd gefixeerd. Deze 'bril' rust op de neusrug en met zijn twee benen op de inplanting van beide oren. Zodoende ontstaat er een stabiele verbinding van de meter met het hoofd en is er dus geen sprake van beweging tussen bril en hoofd. De goniometers zitten in een met vocht gevulde ruimte om overmatige beweging bij het aflezen van de hoek te voorkomen.

De goniometers blijven voor de flexie, extensie en de lateraalflexie naar links en rechts onder invloed van de zwaartekracht naar beneden wijzen terwijl de schaalverdeling meebeweegt met het frame. De meter voor de rotatie is een metertje van metaal dat magnetisch is gemaakt. Bij de rotatie worden twee sterke magneten door middel van een klittenband tegen het sternum en de thoracale wervelkolom geplaatst, ter hoogte van de eerste thoracale wervel, dit om een sterk magnetisch veld te creëren en zodoende de magnetische wijzer van de rotatiegoniometer te fixeren ten opzichte van de romp. Zo heeft het meebewegen van de schouders en de romp tijdens actieve rotatie van de nek geen invloed op de meting.

Illustratie van de CROM-meter



Betrouwbaarheid van de CROM-meter

Over de betrouwbaarheid van de CROM-meter is inmiddels uitvoerig onderzoek gedaan.

Capuano-Pucci et al (1991) komen tot een intratesterbetrouwbaarheid (Pearson product-moment correlatie coëfficiënt) (r) die ligt tussen .62 en .92. De intertesterbetrouwbaarheid ligt tussen .74 en .87. Rheault et al (1992) komen tot een intraclass correlatie van .76 tot .98. Ook Youdas et al (1991/92) bereiken een goede intraclass correlatie van $> 0,80$ en spreken over een goede tot hoge betrouwbaarheid. In een vergelijkende studie met twee andere meetinstrumenten, (een universele goniometer en visuele schatting), komt de CROM-meter als meest betrouwbaar uit de bus.

De inter- en intratesterbetrouwbaarheid blijkt uit alle onderzoeken als goed tot uitstekend (*Myers, 1962,63; Bouter van Dongen, 1994*).

Validiteit van de CROM-meter

De validiteit van de Crom-meter is eveneens onderzocht.

Youdas et al (1992) hebben de CROM-meter geplaatst op een draaibaar plateau met een geijkte schaalverdeling. Via een draaiwiel werd het plateau over een hoek gedraaid die alleen zichtbaar was voor de persoon die het draaiwiel hanteerde. Een andere persoon las de schaalverdeling van de CROM-meter af en deze werd vergeleken met de daadwerkelijke hoekverandering. Dit werd herhaald voor de andere meetrichtingen. Het verschil tussen de bekende en de gemeten hoekverandering bedroeg een bereik van 0 tot 2 graden. De onderzoekers vermelden dat het gaat om zeer kleine verschillen en dat daarom de CROM-meter als accuraat mag worden beschouwd.

Ordway et al (1997) vergeleken de CROM-meter met geijkte radiografische beeldvorming. Zij concluderen dat er weliswaar geen geïsoleerde meting tussen verschillende wervels mogelijk is met de CROM-meter maar dat het apparaat valide is als het gaat om globale cervicale bewegingen waarbij er op gelet wordt dat de thoracale wervelkolom niet meebeweegt.

De CROM-meters zijn door ons gecheckt op eventuele afwijkingen in waarden. Wij hebben dit als volgt onderzocht:

- De CROM-meter werd geplaatst op een kunsthoofd
- Het kunsthoofd werd via een statief draaibaar gemaakt.
- Met een winkelhaak werd met draden een kruis met hoeken van 90° op de vloer aangebracht, het statief (draaipunt) werd geplaatst op het kruispunt.
- Het hoofd werd vervolgens op 90° links en rechts gezet.

De afwijking betrof $< 3^\circ$ bij 90° rotatie.

Bijlage 6. Accessoire effecten

Accessoire effecten.

Voorafgaande aan de tweede en volgende pre-testen werd aan de proefpersonen gevraagd welke reacties er waren opgetreden na de behandeling. Wij hebben het volgende genoteerd:

- duizeligheid
- hoofdpijn
- slecht slapen
- goed slapen
- druk op het hoofd
- nekklachten verdwenen
- moe vóór behandeling, extreem fit ná behandeling
- lichte nekklachten
- bandgevoel om het hoofd
- spanning op de ogen
- neiging naar één zijde te lopen
- visusverbetering
- ontspannen ogen
- pijn lumbaal en schouders
- pijn m.homolateraal arm en been
- oogspiertrillingen

Deze bij effecten hielden maximaal twee dagen aan!

Saillant detail; één proefpersoon gaf duidelijk aan dat een nekspier aanspande bij rekking van de oogspier in restrictie. Neven effecten bevestigen nogmaals onze osteopatische visie dat we klachten in een zo breed mogelijk perspectief moeten plaatsen. Bovenstaande reacties kunnen een verschillende oorzaak hebben zoals, neurologisch, mechanisch, vasculair, fasciaal of een combinatie van deze. Ook psycho-emotionele invloeden zijn niet uit te sluiten.

Wij zijn ons er derhalve van bewust geworden dat een interventie op de ogen, zelfs met uiterst kleine klachten ver strekkende gevolgen kunnen hebben.