

1 Anatomie

Th.B. Voorn en R.L.A.W. Bleys

1.1 Inleiding

Het oog is gelegen in de oogkas (orbita) en bestaat uit een bol van circa 24 mm aslengte, ondersteund door een aantal accessoire structuren (adnexen): oogleden, conjunctiva, traanapparaat en extrinsieke oogspieren.

De oogbol (bulbus oculi) bevat drie holten en heeft een wand die uit drie lagen bestaat. Met de adnexen en bijbehorende vaten en zenuwen vormt hij een anatomische eenheid. De oogbol ligt ingebed in vet, in de voorste helft van de orbita. Hij is als het ware opgebouwd uit twee bollen met verschillende diameter (zie figuur 1.1). De lens verdeelt de oogbol in twee segmenten:

- het voorste segment (tussen cornea en lens); dit bevat de voorste en de achterste oogkamer, die zijn gevuld met een waterige vloeistof, de humor aquosus;
- het achterste segment (achter de lens); dit bevat de camera vitrea, die is gevuld met het gelachtige corpus vitreum.

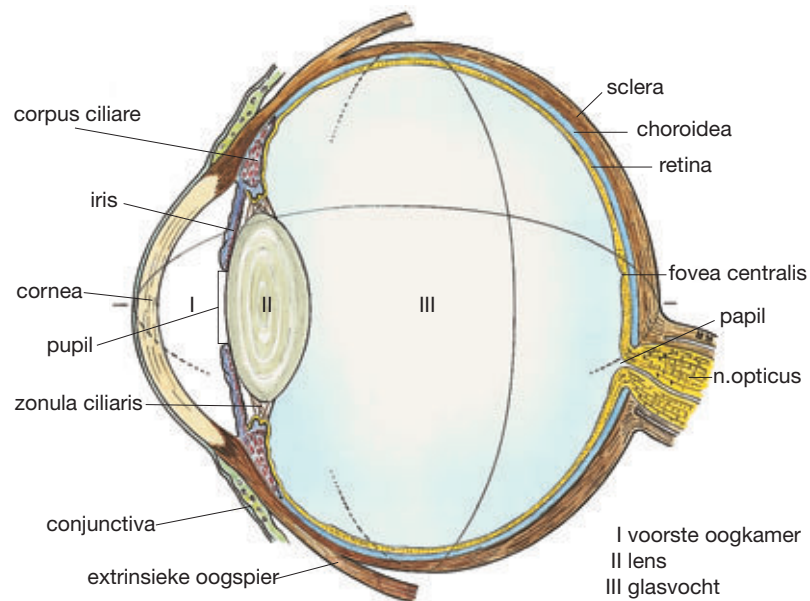
Het visuele systeem loopt van het hoornvlies tot aan de occipitale schors.

1.2 De oogbol en zijn drie lagen

1.2.1 Tunica fibrosa: sclera en cornea

De buitenste omhulling van de oogbol is de harde oogrok of sclera. Het voorste gedeelte van de omhulling vertoont een sterkere kromming en is doorzichtig: dit is de cornea ofwel het hoornvlies (figuur 1.1).

Sclera en cornea samen vormen een stevig omhulsel, dat door intraoculaire druk op spanning wordt gehouden zodat de eigen vorm van het oog behouden blijft. Dit is van belang in verband met de optische eigenschappen van het oog. De cornea (12 mm in diameter, 0,6 mm dik) is kleiner dan een eurocent en ongeveer half zo dik. De cornea is doorzichtig en bestaat uit vijf lagen. Van voor naar achter zijn dat: 1 epitheel, 2 membraan van Bowman, 3



Figuur 1.1

Doorsnede van de oogbol.

stroma, 4 membraan van Descemet en 5 endotheel. Het epitheel vormt de meest oppervlakkige laag en neemt ongeveer 10% van de totale dikte in beslag, het stroma ongeveer de overige 90%. De helderheid van de cornea wordt veroorzaakt door de parallelle opbouw van de cornealamellen.

Het watergehalte van de cornea is relatief gering, wat van groot belang is voor de helderheid. De ontwaterde toestand wordt op peil gehouden door een pompmechanisme dat voornamelijk is gelokaliseerd in het hoornvlies-endotheel. Normaalgesproken bevat de cornea geen bloedvaten.

Het hoornvlies is rijk aan sensibele zenuwuiteinden, vandaar de hevige pijnen die ook na geringe beschadigingen van het epitheel kunnen optreden.

De cornea vormt – samen met de lens – het voornaamste onderdeel van het optische systeem van het oog.

Omdat het verschil in brekingsindex tussen lucht en water groot is, is het aandeel van de cornea in de totale refractie van het oog (ongeveer 58 dioptrieën), groter dan dat van de lens (42 tegenover 16 dioptrieën).

1.2.2 Tunica vasculosa: uvea

De uvea bestaat uit drie delen: choroidea (vaatvlies), corpus ciliare en iris. De choroidea is opgebouwd uit een laag van relatief grote vaten aan de buitenkant (lamina vasculosa) en een laag van fijne vaatjes (lamina choroidocapillaris) aan de binnenkant, die direct tegen het pigmentblad van de retina aan ligt. De lamina choroidocapillaris bezit een bijzonder dicht vlechtwerk van

vaatjes, vooral in het gebied van de fovea centralis. Deze is namelijk volledig aangewezen op voorziening vanuit de choroidea. Het bloed in de choroidea wordt afgevoerd via de venae vorticosae.

In het voorste gedeelte van de oogbol wordt de uvea dikker en bevat deze spiervezels. Hier ligt het corpus ciliare. Dit bevat radiaal en circulair verlopende spierbundels, de zogeheten musculus ciliaris (parasymptisch geïnnerveerd). Deze spier verzorgt de accommodatie.

De iris is een diafragma rond een centrale opening, de pupil. Hierdoor wordt de hoeveelheid licht die het oog binnenvalt geregeld. Twee gladde spiertjes reguleren de pupilgrootte: de m. sphincter pupillae (parasymptisch geïnnerveerd) en de m. dilator pupillae (sympathisch geïnnerveerd).

1.2.3 Tunica interna: retina

De retina bestaat uit een buitenste pigmentlaag en een binnenste neurale laag. De pigmentlaag ligt tegen de binnenzijde van de choroidea aan en bedekt naar voren toe ook het corpus ciliare en de achterzijde van de iris. Het licht kan hierdoor alleen via de pupilopening op het netvlies vallen. De pigmentlaag absorbeert licht en gaat hiermee weerkaatsing van licht in de oogbol tegen.

De neurale laag loopt minder ver door naar voren dan de pigmentlaag. In het voorste deel van de retina kan dan ook geen fotoreceptie plaatsvinden. De neurale laag bevat van binnen naar buiten ganglioncellen, bipolaire neuronen en fotoreceptoren (staafjes en kegeltjes). In het oog binnentredende lichtstralen moeten, nadat ze de optische media zijn gepasseerd (cornea, lens en glasvocht), de lagen met ganglioncellen en bipolaire neuronen door om de fotoreceptoren te bereiken. Dit zou in het algemeen gesproken een ongunstige invloed moeten hebben op de kwaliteit van de beeldvorming op het netvlies. Echter, in het meest centrale deel van de retina (de fovea centralis) is door verschuiving van de lagen de dikte van de retina aanzienlijk geringer geworden, wat bijdraagt aan de goede gezichtsscherpte ter plaatse.

Het achterste deel van de binnenzijde van de oogbol is bij oogspiegelen zichtbaar en wordt de fundus genoemd. Centraal hierin bevindt zich de macula lutea of gele vlek. Dit gebied dankt zijn naam aan de aanwezigheid van de gele kleurstof xanthofyl. De centrale depressie in de macula lutea bevat geen bloedvaten en wordt de fovea centralis genoemd. Hier is de gezichtsscherpte het grootst.

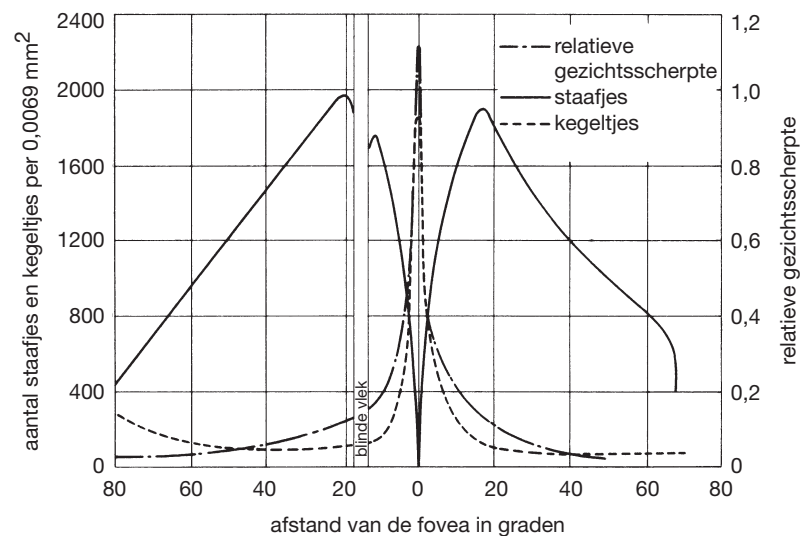
Ongeveer 3 mm mediaal van de macula lutea verlaat de nervus opticus de oogbol. Dit is zichtbaar als de discus of papilla nervi optici (figuur 1.1).

Aangezien hier geen fotoreceptoren zijn, wordt dit de blinde vlek genoemd.

De retina bevat ongeveer 6 miljoen kegeltjes, met een sterke ophoping in de achterpool, vooral in de fovea centralis. Daarnaast zijn er 120 miljoen staafjes, die vooral in de periferie van het netvlies voorkomen. De kegeltjes en staafjes verschillen niet alleen van vorm maar bevatten ook verschillende fotopigmenten, waarvan het rodopsine in de staafjes het bekendst is.

Dankzij de staafjes kunnen we bij een lage lichtintensiteit zien. Kegeltjes zijn van belang voor het kleuren zien en het scherp zien. Het voornaamste

verschil in functie tussen de kegeltjes en de staafjes is te verklaren uit de schakeling op de eropvolgende neuronnen. De retina is daardoor samengesteld uit receptieve elementen, die in het centrale deel klein van omvang zijn en naar de periferie groter worden. Als we het netvlies vergelijken met de gevoelige film van een fotoestel, dan zouden we kunnen zeggen dat de korrel (van de film) centraal veel fijner is dan in de periferie. Daarmee wordt verklaard dat het oplossend vermogen van het oog in het centrum van het netvlies groter is, maar dat daarentegen de periferie van het netvlies lichtgevoeliger is (figuur 1.2).



Figuur 1.2

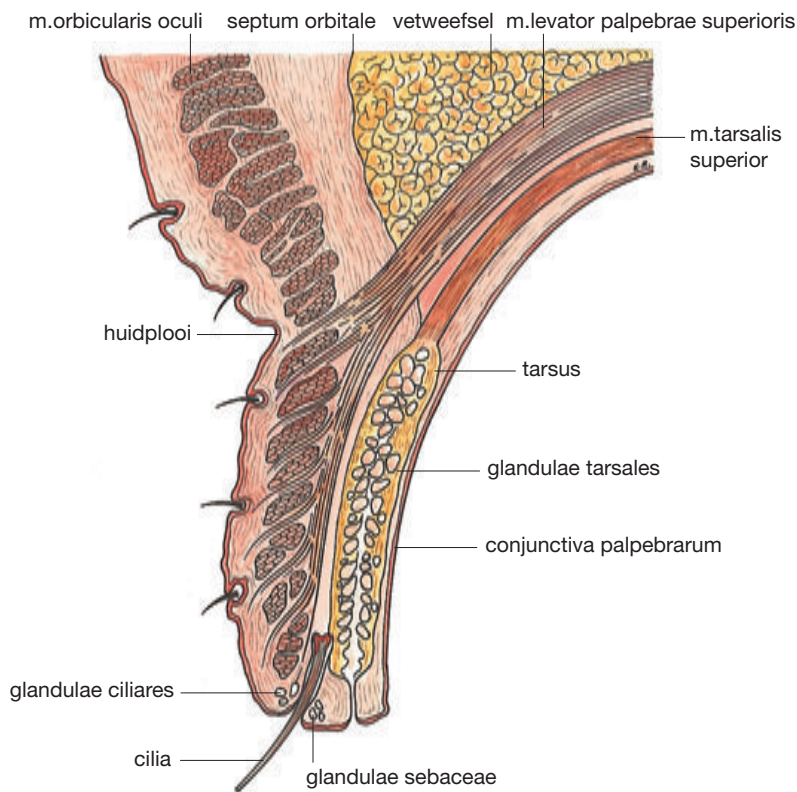
Verdeling van de kegeltjes en staafjes over het netvlies in relatie tot de gezichtsscherpte.

1.3 Adnexe van de oogbol

1.3.1 Oogleden

De oogleden (figuur 1.3) bestaan uit een buitenblad en een binnenblad. Het buitenblad bestaat uit huid, bindweefsel en dwarsgestreept spierweefsel. De spieren zijn de *m. orbicularis oculi* die het oog sluit, en in het bovenooglid ook de *m. levator palpebrae superioris* die het bovenooglid optrekt. De wimpers (cilia) maken ook deel uit van het buitenblad.

Het binnenblad wordt gevormd door een stugge bindweefselplaat, de tarsus. Daarin bevinden zich de klieren van Meibom (glandulae tarsales) die de lidrand smeren en daarmee voorkomen dat traanvocht over de lidrand stroomt. Aan de binnenzijde bevindt zich de conjunctiva en in het bovenooglid ligt de *m. tarsalis superior* (een gladde spier, sympathisch geïnnerveerd).



Figuur 1.3

Doorsnede door het bovenooglid.

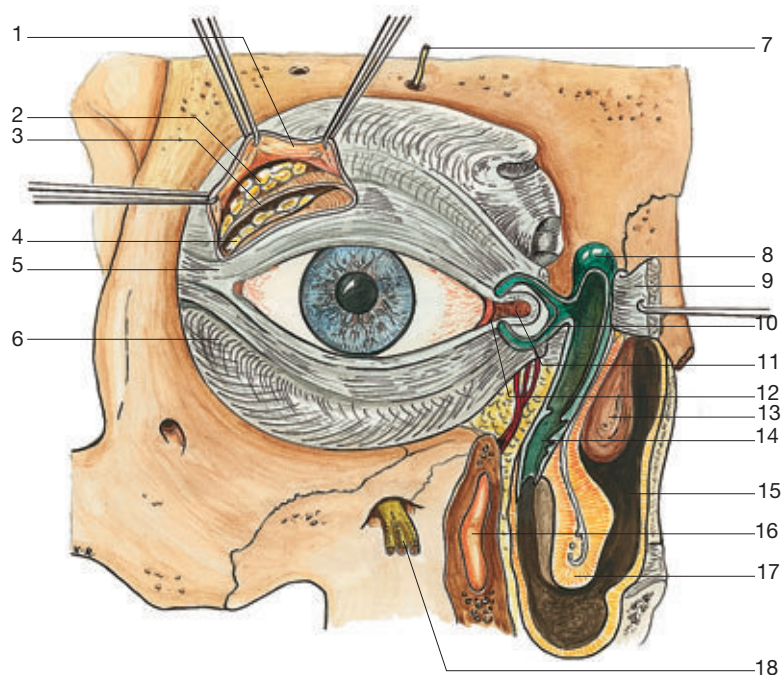
1.3.2 Conjunctiva

De conjunctiva is een doorzichtig slijmvlies dat de binnenzijde van de oogleden bedekt (conjunctiva palpebrarum) en zich voortzet over de voorzijde van de sclera (conjunctiva bulbi) tot aan de cornea. Hier gaat de conjunctiva over in het cornea-epitheel. Het gebied van omslag van conjunctiva palpebrarum naar conjunctiva bulbi wordt fornix genoemd. Er is een fornix superior (bovenooglid) en inferior (onderooglid).

1.3.3 Het traanapparaat

De traanklier (glandula lacrimalis) bestaat uit twee delen: het bovenste orbitale en het onderste palpebrale deel (figuur 1.4). Het palpebrale deel is door het opklappen van het bovenooglid zichtbaar. De uitvoergangen van de beide delen van de traanklier bevinden zich in de bovenzijde van de fornix superior. De vascularisatie komt van de arteria lacrimalis, een tak van de a. ophthalmica.

Het traanvocht verspreidt zich over de cornea en conjunctiva door het knippen van de oogleden, de zogenoemde lidslag. Traanvocht wordt afgevoerd bij de mediale ooghoek (zie figuur 1.4). Op beide lidranden bevindt zich een traanpuntje (punctum lacrimale) waar het traanvocht de traankanaaltjes in wordt gezogen. Vervolgens komt het in de traanzak (saccus lacrimalis) terecht en bereikt via de ductus nasolacrimalis de neusholte (onder de concha nasalis inferior). De 12 mm lange traanzak ligt buiten de orbita in de fossa sacci lacrimalis. Het onderste traanpunt voert 70% van het traanvocht af.



Figuur 1.4

Traanklieren en traanwegen van het linkeroog.

1 septum orbitale (geopend en omgeklapt); 2 glandula lacrimalis (pars orbitalis); 3 aponeurose van de m. levator palpebrae superioris; 4 glandula lacrimalis (pars palpebralis); 5 ligamentum palpebrale laterale; 6 septum orbitale; 7 n. supraorbitalis; 8 saccus lacrimalis; 9 ligamentum palpebrale mediale; 10 canaliculus lacrimalis inferior; 11 caruncula lacrimalis; 12 plica semilunaris conjunctivae; 13 concha nasalis media; 14 ductus nasolacrimalis; 15 cavitas nasi; 16 sinus maxillaris, mucosa; 17 concha nasalis inferior; 18 n. infraorbitalis.

1.4 De drie intraoculaire holten

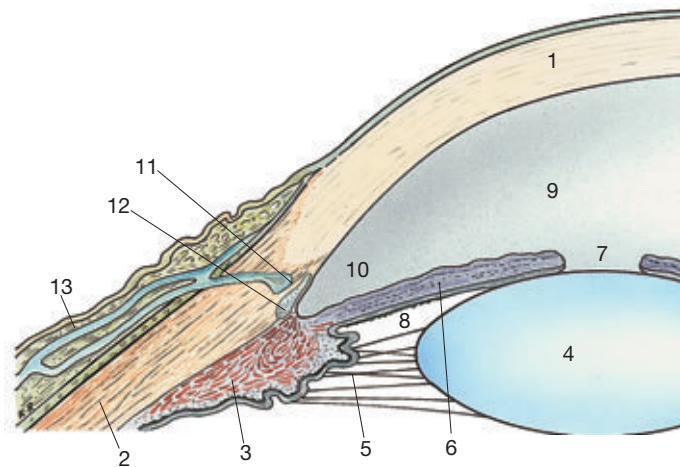
1.4.1 Voorste oogkamer

De voorste oogkamer wordt aan de voorkant begrensd door de achterzijde van de cornea en aan de achterkant door de iris en het voorste kapsel van de

lens (zie figuur 1.1). De diepte (de afstand tussen voor- en achterzijde) bedraagt gemiddeld 3 mm. Deze afstand varieert met de refractie, de accommodatietoestand (bolling van de lens) en de leeftijd (dikte van de lens).

1.4.2 Achterste oogkamer

De achterste oogkamer wordt aan de voor- en zijkant begrensd door het achtervlak van de iris en het corpus ciliare, en aan de achterkant door de lens en het voorste glasvochtmembraan. De achterste oogkamer (volume 0,06 ml) wordt bovendien doorkruist door de ophangvezeltjes van de lens, de zonula ciliaris (Zinnii) (zie figuur 1.1). De functies van het corpus ciliare zijn productie van oogkamervocht, lensophanging en accommoderen (het bevat de m. ciliaris). De route van het oogkamervocht is: corpus ciliare – achterste oogkamer – pupil – voorste oogkamer – sinus venosus sclerae. De afvoer van het oogkamervocht vindt plaats bij de iridocorneale hoek (figuur 1.5). Hier bevindt zich, bij de overgang van cornea naar sclera, een veneus kanaal, de sinus venosus sclerae (kanaal van Schlemm). Het oogkamervocht bereikt dit kanaal via fenestraties in het ligamentum pectinatum, dat de voorste oogkamer afgrenst van de sinus venosus sclerae. Vanuit de sinus venosus wordt het vocht naar naburige watervenen afgevoerd. Onder normale omstandigheden bevat de sinus venosus sclerae geen bloed, vermoedelijk door de drukgradiënt.



Figuur 1.5

Doorsnede door de oogkamers.

1 cornea; 2 sclera; 3 corpus ciliare; 4 lens; 5 zonula ciliaris; 6 iris; 7 pupil; 8 achterste oogkamer; 9 voorste oogkamer; 10 iridocorneale hoek; 11 ligamentum pectinatum = reticulum trabeculare; 12 sinus venosus sclerae (Schlemm); 13 watervenen.

1.4.3 Glasvochtholte

Het glasvocht heeft met circa 4,5 ml het grootste volume van de drie holten. Het bestaat uit een fibrillair netwerk met tussen de mazen een gel. De consistentie is gelatineus, zoals kippeneiwit.

1.5 De lens

Het lenskapsel is opgehangen en uitgespannen binnen de ring van het corpus ciliare. In ontspannen toestand van de m. ciliaris is de diameter van de ring maximaal en wordt het lenskapsel maximaal aangespannen, waardoor de lens plat is en zijn normale dioptrische sterkte heeft. De ringvormige ciliaire spier kan door contractie de diameter van de ring verkleinen, waardoor de ophangvezels worden ontspannen en het lenskapsel slap wordt. De lens zal daardoor boller worden, wat zijn dioptrische sterkte vergroot. Dit mechanisme heet accommodatie. In de loop van het leven wordt de lens steeds minder vervormbaar, waardoor het accommodatievermogen afneemt. Wordt deze afname zo hinderlijk dat het dichtbij zien problemen gaat opleveren, dan spreken we van presbyopie.

1.6 Oogkas (orbita) en oogkasinhoud

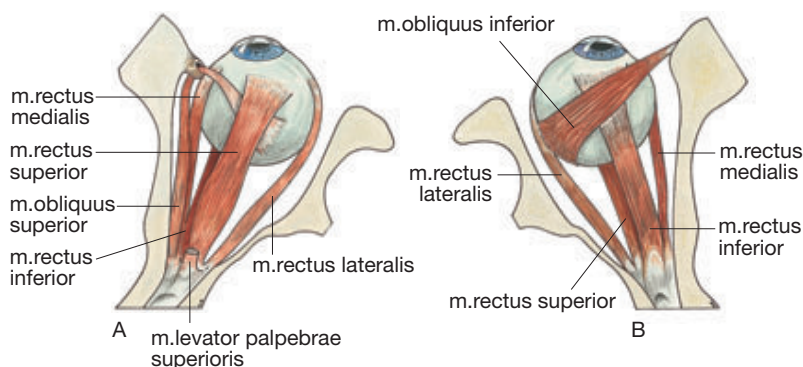
De orbita is een piramidevormige ruimte met de punt naar achteren. Aan de zijden wordt de orbita begrensd door het periost en aan de kant van de bulbus door het kapsel van Tenon. Aan de voorkant wordt de begrenzing gevormd door het septum orbitale, dat vanaf de orbitarand naar de tarsi in de oogleden verloopt. Behalve uit de oogbol en de traanklier bestaat de inhoud van de orbita uit de n. opticus, diverse andere hersenzenuwen en bloedvaten, de vier rechte en twee schuine extrinsieke oogspieren, de m. levator palpebrae superioris en vet.

1.6.1 Extrinsieke oogspieren en hun werking

De oogbol heeft zes extrinsieke oogspieren (figuur 1.6). Het betreft vier rechte spieren: m. rectus superior (RS), m. rectus inferior (RI), m. rectus medialis (RM) en m. rectus lateralis (RL), en twee schuine spieren: m. obliquus superior (OS) en m. obliquus inferior (OI). De spieren bewegen de oogbol in alle mogelijke richtingen. De bewegingsmogelijkheden kunnen worden gedefinieerd aan de hand van de oogassen (figuur 1.7). Om de transversale as (van links naar rechts) vindt elevatie en depressie plaats, om de verticale as adductie en abductie, en om de voor-achterwaartse as intorsie (endorotatie; de top van de cornea beweegt naar de neus) en extorsie (exorotatie; de top van de cornea beweegt naar temporaal). De werking van een spier is afhankelijk van zijn positie ten opzichte van de oogassen. Uitgaande

van de neutrale positie zijn de bewegingsmogelijkheden van de individuele spieren (figuur 1.8):

RM	adductie
RL	abductie
RS	elevatie, adductie, intorsie
RI	depressie, adductie, extorsie
OS	depressie, abductie, intorsie
OI	elevatie, abductie, extorsie

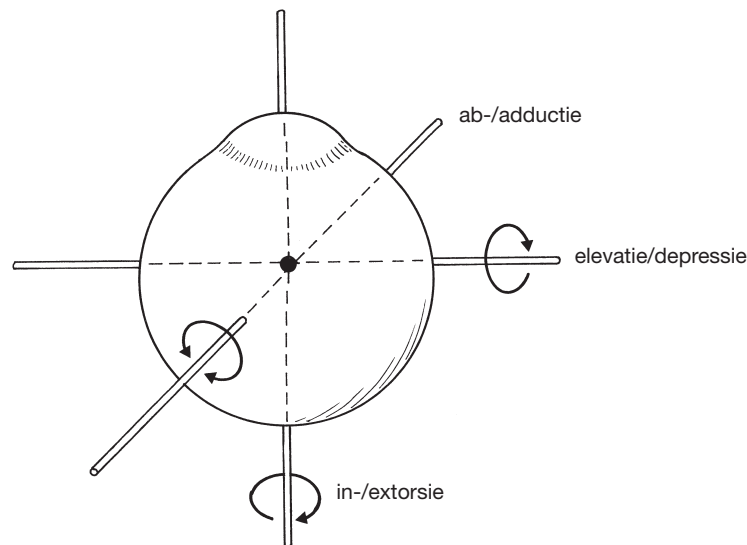


Figuur 1.6

a Oogspieren van het rechteroog, van boven gezien. b Oogspieren van het rechteroog, van onderen gezien.

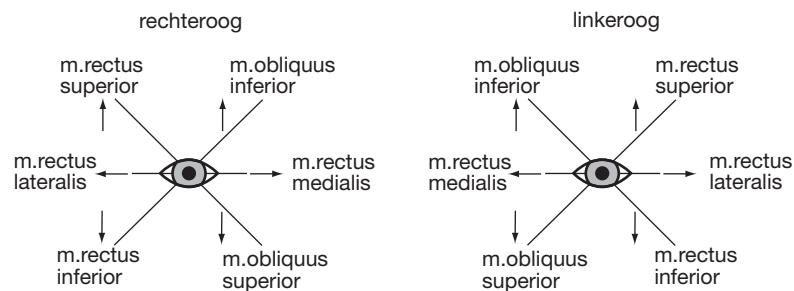
Men moet zich hierbij realiseren dat adductie en abductie primair door RM en RL worden teweeggebracht. De overige vier spieren zijn vooral van belang voor elevatie en depressie. De ad-/abductie- en in-/extorsiecomponenten van deze spieren zijn voor de praktijk van minder belang.

Elevatie van de oogbol vanuit de neutrale positie is dus een functie van de RS en OI. Bij het testen van de oogspieren is het juist van belang een spier optimaal te laten werken. Door namelijk niet uit te gaan van de neutrale positie, maar van de adductie- of abductiestand, is het mogelijk twee spieren met gelijke functie afzonderlijk te testen. Als voorbeeld wordt genomen de elevatie, die door de RS en OI wordt teweeggebracht. In maximale adductiestand staat de as van de OI loodrecht op de elevatie-depressieas en kan de te leveren kracht voor elevatie maximaal zijn. De as van de RS daarentegen loopt nu bijna parallel aan de elevatie-depressieas en deze spier kan dan



Figuur 1.7

De drie oogassen.



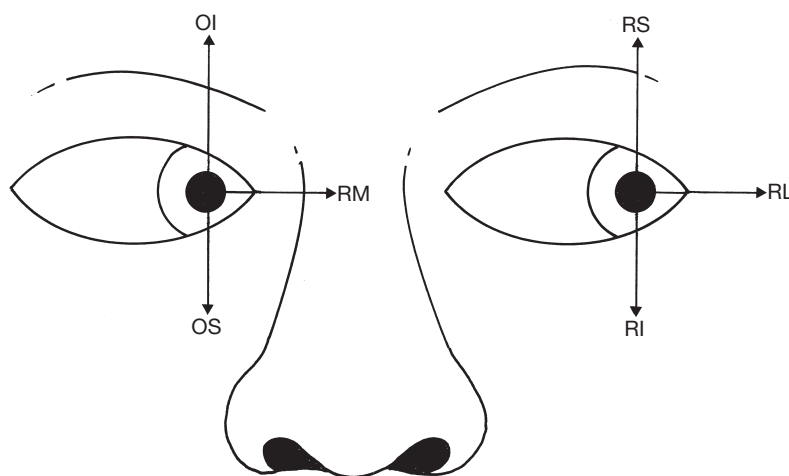
Figuur 1.8

Bewegingsmogelijkheden van de individuele spieren van het rechteroog.

vrijwel geen elevatie teweegbrengen. Als men dus de patiënt vanuit de abductiestand omhoog laat kijken (in de praktijk: de patiënt kijkt naar de neus en omhoog), test men de eleverende werking van de OI. De adductiecomponent wordt vanzelfsprekend geleverd door de RM.

Uitgaande van de maximale abductie is de situatie omgekeerd en zal door het verloop van de spierassen ten opzichte van de elevatie-depressieas elevatie door de RS worden gegenereerd. Voor depressie door de RI en OS kan een soortgelijke redenering worden opgezet. Uiteindelijk komt men tot het schema van figuur 1.9, waarin wordt aangegeven hoe de elevatie- en depressiewerking van de OI, RS, OS en RI kunnen worden getest.

Het is dus van belang de werking van een geïsoleerde oogspier te onder-



Figuur 1.9

Het testen van de oogspieren. Uitgaande van adductie is elevatie een functie van de m. obliquus inferior en depressie van de m. obliquus superior. In abductiestand geeft de m. rectus superior de elevatie en de m. rectus inferior de depressie.

scheiden van de testsituatie. In het laatste geval gaat het erom een situatie te vinden waarin een spier optimaal werkt en de andere spier die dezelfde beweging kan geven, juist minimaal werkt.

1.7 Bloedvoorziening van de oogbol

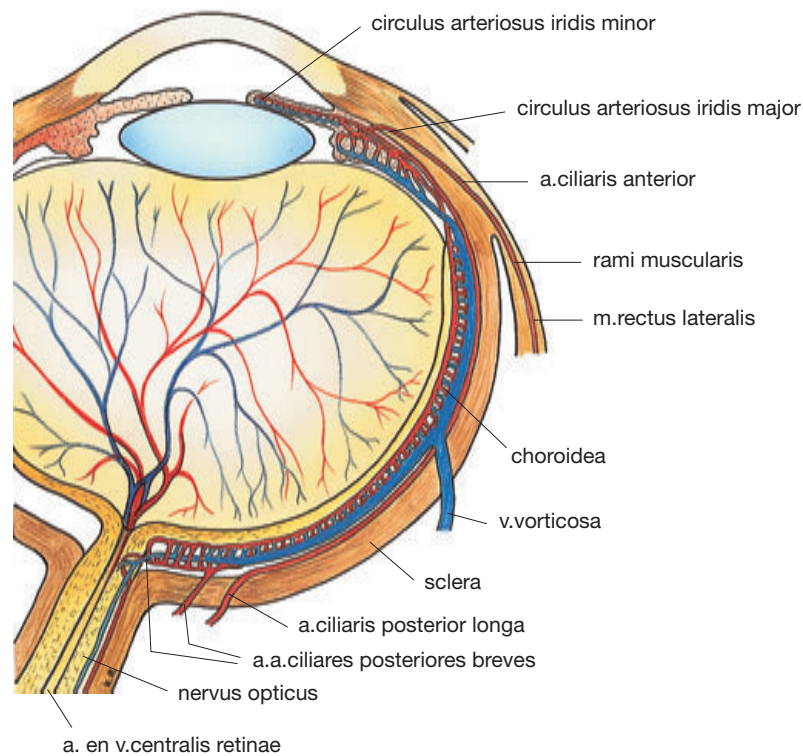
1.7.1 Arteriële bloedvoorziening

De oogbol wordt van bloed voorzien door de arteria ophthalmica, een tak van de a. carotis interna (figuur 1.10). Hierdoor wordt al het bloed naar het oog toegevoerd. De takken van de a. ophthalmica betreffen de a. centralis retinae en de ciliaire arteriën.

De a. centralis retinae komt met de n. opticus het oog binnen en vertakt zich op de papil in vier hoofdtakken, die de binnenste lagen van het netvlies van bloed voorzien. Het netvlies wordt ook voorzien vanuit de lamina choroïdocapillaris, die wordt gevormd door de aa. ciliares posteriores breves.

De uvea wordt van bloed voorzien door drie groepen ciliaire arteriën:

- de twaalf tot twintig aa. ciliares posteriores breves. Zij rangschikken zich ringvormig rond de n. opticus, penetreren de sclera en voorzien de choroïdea (vormen lamina vasculosa en choroïdocapillaris) en het buitenste deel van de retina;



Figuur 1.10

Schema van de bloedvaten van het oog.

- de twee aa. ciliares posteriores longae gaan met de n. opticus door de sclera. Zij lopen tussen de sclera en de choroidea naar voren, verzorgen het corpus ciliare en vormen een arteriële ring rond de iris, van waaruit de iris van bloed wordt voorzien;
- de vier aa. ciliares anteriores lopen met de vier rechte oogspieren mee naar voren en doorboren, vaak met het blote oog zichtbaar, de sclera iets buiten de cornea. Zij voorzien de conjunctiva en geven takken af naar de arteriële ring rond de iris.

De bloedvoorziening van de sclera is gering en komt van de ciliaire arteriën, de cornea heeft in het geheel geen vaten.

1.7.2 Veneuze afvoer

Bijna al het bloed van de uvea wordt afgevoerd door de vier vv. vorticosae. Deze lopen schuin naar achteren en verlaten de oogbol achter de vier rechte oogspieren. De vv. ciliares anteriores voeren een deel van het bloed uit het

corpus ciliare en de iris af. De binnenste retinalagen draineren op de v. centralis retinae. Alle genoemde venen draineren op de vv. ophthalmicae die naar de sinus cavernosus verlopen.

In tabel 1.1 wordt de bloedvoorziening van het oog nog eens schematisch weergegeven.

Tabel 1.1	Bloedvoorziening van de oogbol.	
	<i>arterieel</i>	<i>veneus</i>
oogbol (geheel)	a. ophthalmica	vv. ophthalmicae (superior en inferior)
retina	a. centralis retinae	v. centralis retinae
	lamina choroidocapillaris	vv. vorticosae
uvea	aa. ciliares posteriores brevis	vv. vorticosae
	aa. ciliares posteriores longae	vv. ciliares anteriores
	aa. ciliares anteriores	
conjunctiva	aa. ciliares anteriores	vv. ciliares anteriores
	aa. palpebrales	vv. palpebrales

1.8 Zenuwvoorziening van de oogbol

In tabel 1.2 wordt de zenuwvoorziening van het oog in een schema weergegeven.

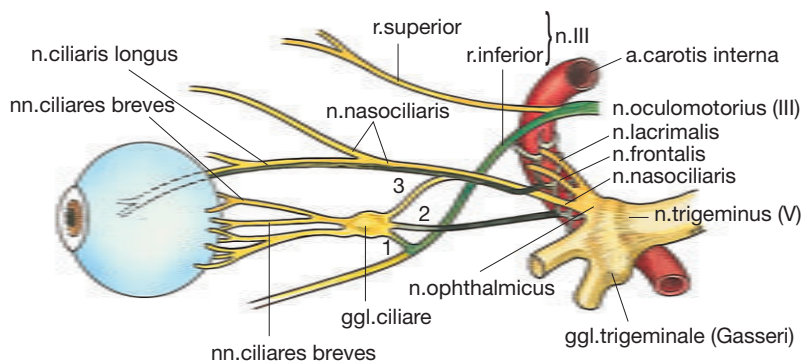
1.8.1 Motorische zenuwen

Het oog wordt bewogen door zes dwarsgestreepte extrinsieke oogspieren (zie figuur 1.6). De n. oculomotorius innerveert de m. rectus medialis, de m. rectus superior, de m. rectus inferior en de m. obliquus inferior. De n. trochlearis innerveert de m. obliquus superior. De n. abducens innerveert de m. rectus lateralis.

1.8.2 Sensibele zenuwen

De n. ophthalmicus (de eerste tak van de n. trigeminus) verzorgt de sensibeleit van oogbol en adnexen. Waar deze zenuw in de oogkas komt, verdeelt hij zich in drie takken: de n. frontalis, de n. lacrimalis en de n. nasociliaris (figuur 1.11).

Tabel 1.2 Innervatie van het oog.			
hersenzenuw	naam	sensorisch/motorisch	
II	n. opticus	sensorisch	geeft lichtprikkel door naar de hersenen
III	n. oculomotorius	motorisch	m. rectus superior
			m. rectus inferior
			m. rectus medialis
			m. obliquus inferior
			m. levator palpebrae superioris
IV	n. trochlearis	motorisch	m. obliquus superior
V	n. trigeminus	sensorisch	huid oogleden
			conjunctiva
			cornea
VI	n. abducens	motorisch	m. rectus lateralis
VII sympathicus	n. facialis komend van ggl. cervicale superius	motorisch	m. occipitofrontalis
			m. orbicularis oculi
			m. orbitalis (van Müller)
			m. dilator pupillae
			m. tarsalis superior
parasymphicus	via n. III en ggl. ciliare		m. ciliaris
			m. sphincter pupillae
	via n. VII en ggl. pterygopalatinum		gl. lacrimalis



Figuur 1.11

De wortels van het ganglion ciliare. 1 radix parasymphathica (parasymphathische vezels; synaps in het ganglion ciliare); 2 radix sympathica (sympathische vezels van de plexus carotis internus); 3 radix sensoria (sensible vezels van de n. nasociliaris). De sympathische vezels zijn zwart, de parasymphathische vezels zijn groen.

1.8.3 Autonome zenuwen

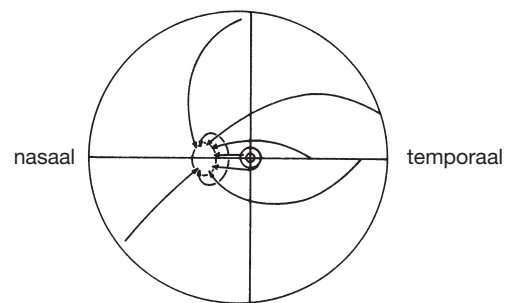
Postganglionaire sympathische vezels komen van het ganglion cervicale superius en bereiken via de a. carotis interna de sinus cavernosus. Van hieruit worden de doelorganen in de orbita bereikt, hetzij via het ganglion ciliare (hier wordt niet geschakeld) of meeliftend met de n. nasociliaris (zie figuur 1.11). De doelorganen zijn de m. dilator pupillae en de m. tarsalis superior. De sympathische vezels die de m. orbitalis innervieren, verlaten de a. carotis interna al eerder, als de n. petrosus profundus, en bereiken de spier via het ganglion pterygopalatinum (zonder overschakeling).

De parasymphathische innervatie van orbitastructuren komt van de n. oculomotorius en de n. facialis. Preganglionaire vezels van de n. oculomotorius schakelen in het ganglion ciliare (zie figuur 1.11) en bereiken de doelorganen, de m. ciliaris en m. sphincter pupillae, via de nn. ciliares breves. Vezels van de n. facialis schakelen in het ganglion pterygopalatinum en bereiken via de n. zygomaticus en de n. lacrimalis de glandula lacrimalis.

1.9 De visuele baan

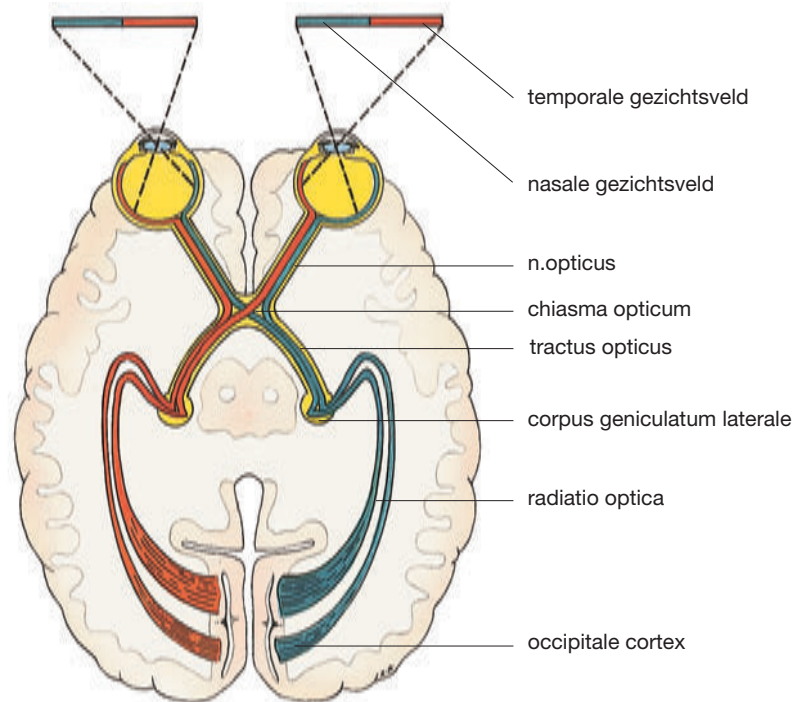
1.9.1 Nervus opticus, chiasma en tractus opticus

De uitlopers van de ganglioncellen verlopen in de zenuwvezellaag (de binnenste laag van het netvlies) in een bepaald patroon alle naar een verzamelpunt, de papilla n. optici (figuur 1.12). Daar gaan ze, gebundeld als n. opticus (circa 1 miljoen vezels), naar achteren naar de punt van de orbita en bereiken via de canalis opticus de schedelholte. De beide oogzenuwen komen boven de sella turcica bij elkaar in het chiasma opticum, vanwaaruit naar achteren



Figuur 1.12

Het zenuwvezelpatroon in het netvlies.



Figuur 1.13

Het verloop van de vezels van de nn. optici van de retina naar de occipitale schors.

toe weer twee bundels uittreden, de tractus optici. In het chiasma opticum kruist de helft van de zenuwvezels elkaar (figuur 1.13).

De zenuwvezels die uit de beide temporale netvlieshelften komen blijven temporaal verlopen en gaan, aan dezelfde kant blijvend, over in de tractus opticus. De vezels van de nasale netvlieshelften kruisen elkaar in het chias-

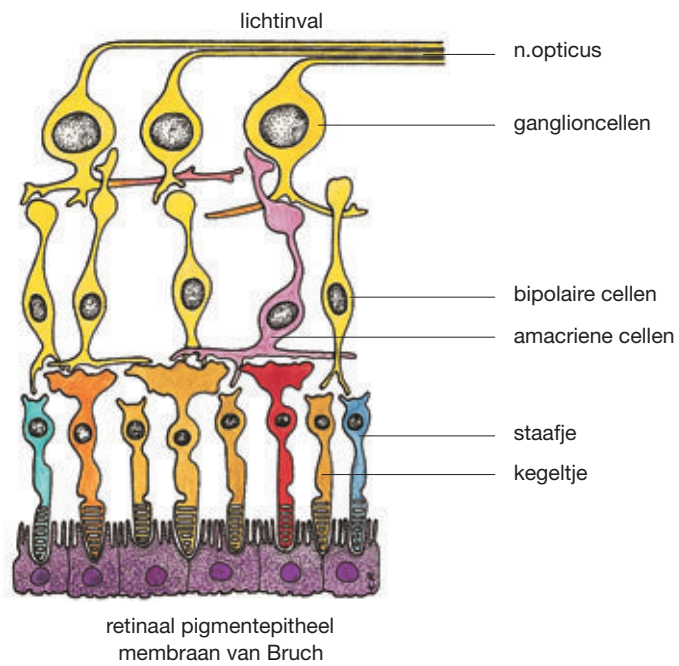
ma opticum en vervolgen hun weg via het chiasma in de tractus aan de andere kant. De vezels van de beide linker netvlieshelften (corresponderend met de beide rechter gezichtsveldhelften) lopen zodoende in de linker tractus opticus en die van de beide rechter netvlieshelften (corresponderend met de linker gezichtsveldhelften) in de rechter tractus opticus.

Deze verdeling van de zenuwvezels geeft een sleutel voor de lokalisatie van bepaalde aandoeningen in de hersenen, indien deze gepaard gaan met beschadiging van de visuele baan. Uit de aard van de gezichtsvelddefecten is op te maken of een laesie zich vóór, bij of achter het chiasma bevindt. De meeste zenuwvezels eindigen in het corpus geniculatum laterale, waar ze een synaps met het volgende neuron hebben. Een klein aantal zenuwvezels buigt vóór het corpus geniculatum af van de hoofdbaan en begeeft zich naar de colliculus superior en het hierbij gelegen pretectum. Deze laatste vezels vormen het afferente deel van de pupilreflexbaan. De vezels voor de pupilreflex gaan ter hoogte van het dorsale mesencephalon naar de nucleus pretectalis en vandaar naar de edinger-westphalkern.

1.9.2 Visuele schors

De neuronen in het corpus geniculatum laterale hebben uitlopers die, gerangschikt in de radiatio optica, naar de visuele of optische schors verlopen. Dit gebied bevindt zich in de naar elkaar toegekeerde zijden van de beide occipitale hersenkwabben. In de optische schors zijn de verschillende delen van de retina vertegenwoordigd.

Het gedeelte van de optische schors dat met de fovea centralis van het netvlies correspondeert, is ongeveer even groot als het deel dat alle overige netvlieselementen vertegenwoordigt. Toch beslaat de fovea slechts 1/300 deel van het functionerende netvlies. Hieruit blijkt de enorme divergentie van de verbindingen van de foveale netvlieskegeltjes, waar één kegeltje uiteindelijk met vele corticale cellen verbonden blijkt te zijn. Alle andere, meer perifeer gelegen kegeltjes en staafjes samen vertonen al in de retina een convergerende verbinding met bipolaire cellen en ganglioncellen, om uiteindelijk in de visuele schors op een veel kleiner aantal cellen te zijn aangesloten. Dit draagt bij aan een verhoging van het discriminatievermogen van de centrale netvlieskegeltjes, ten koste van dat van de perifere kegeltjes (figuur 1.14).



Figuur 1.14

Meer dan één lichtgevoelige cel (kegeltje of staafje) is - buiten de fovea centralis - geschakeld op het volgende neuron, de bipolaire cel. Verscheidene bipolaire cellen kunnen op één retinale ganglioncel zijn aangesloten.