

Elli-Noora Holmén ja Eeva Reijula

Kaipaisitko lisätietoa refraktoinnista suomeksi?

Practical Refraction -kirjan suomennos ja kyselytutkimus
optikoille ja optometrian opiskelijoille

Tekijät Otsikko	Elli-Noora Holmén, Eeva Reijula Kaipaisitko lisätietoa refraktiosta suomeksi?
Sivumäärä Aika	19 sivua + 3 liitettä 31.10.2011
Tutkinto	Optometrismi (AMK)
Koulutusohjelma	Optometrian koulutusohjelma
Ohjaajat	Yliopettaja Kaarina Pirilä Lehtori Juha Havukumpu
<p>Opinnäytetyömme aiheena oli suomentaa Essilor Oy:n valmistama <i>Practical Refraction</i> –kirja ja suoritimme kirjaan liittyvän kyselytutkimuksen optikoille sekä optometrian opiskelijoille. Essilor on maailman johtava silmälasilinssien valmistaja, joka on toiminut Pohjoismaissa yli 30 vuotta ja on alan johtavia yrityksiä Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa.</p> <p>Suomentamamme kirja kattaa tiiviissä muodossa hyvin laajasti koko refraktion määrittämisen alusta loppuun. Kirja pyrkii esittämään asiat mahdollisimman yksinkertaisessa muodossa. Sen tarkoituksena on saavuttaa mahdollisimman monet lukijat huolimatta siitä, onko tämä opintojensa alkuvaiheessa vai jo työelämässä oleva optikko. Kirjassa on lisäksi teoriaa testimenetelmistä ja perus optiikasta. Kirjan suomennos löytyy opinnäytetyömme liitteistä.</p> <p>Tarkoituksenamme oli selvittää kyselytutkimuksella, onko suomenkieliselle kirjalle refraktion määrittämisestä kysyntää, kokevatko valmiit optikot tai opiskelijat tarvitsevansa lisää suomenkielistä materiaalia sekä mistä aihealueista lisätietoa erityisesti tarvittaisiin. Pyrimme vastaamaan kysymyksiin:</p> <ul style="list-style-type: none">• Onko optometristiopiskelijoiden sekä työssä käyvien optikoiden mielestä suomenkielistä materiaalia refraktion määrittämisestä riittävästi saatavilla?• Mistä aihepiireistä ja testimenetelmistä kyselyyn vastanneet kaipaavat lisätietoa?• Eroavatko opiskelijoiden ja työssä käyvien optikoiden mielipiteet toisistaan?• Kokisivatko he suomenkielisestä kirjasta olevan hyötyä heidän opinkeluissaan / työssään? <p>Käsitlemme työssämme ensimmäiseksi kyselytutkimuksen teoriaa: kuinka laadimme kyselylomakkeen, kuinka suoritimme kyselyn ja ketkä valitsimme tutkimusjoukoksi. Sen jälkeen analysoimme tutkimustulokset SPSS-ohjelmalla.</p> <p>Tutkimustuloksista selvisi, että tällaiselle kirjalle olisi kysyntää niin optikoiden kuin opiskelijoidenkin keskuudessa. Optikoiden ja opiskelijoiden vastaukset kuitenkin erosivat, kun kysyimme, mistä aihepiireistä ja testimenetelmistä he haluaisivat lisätietoa. Opiskelijat kaipaavat tietoa tasaisesti kaikista aihepiireistä ja optikot ainoastaan tietyistä aihepiireistä.</p>	
Avainsanat	suomennos, refraktion määrittäminen, kyselytutkimus

Authors	Elli-Noora Holmén, Eeva Reijula
Title	Would you like to have more information about refraction in Finnish?
Number of Pages	19 pages + 3 appendices
Date	Autumn 2011
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Optometry
Specialisation option	Optometry
Instructors	Kaarina Pirilä, Principal Lecturer Juha Havukumpu, Senior Lecturer
<p>The aim of our final project was to translate a book named "The Ophthalmic Optics File - Practical Refraction" by Essilor into Finnish. We also conducted a survey for optometrists and optometry students based on the book. Essilor is the world leader for corrective lenses and it has been in Scandinavia over 30 years and is one of the leading companies in Finland.</p> <p>The book contains instructions on how to perform refraction. It also includes information about different test methods and basic principles of optics.</p> <p>Our aim was to find out whether optometrists or students need more material about refraction in their own language and which subjects and test methods they would like to have more information about.</p> <p>In our final project we also studied whether the students' and the optometrists' opinion differ from each other and whether they find this kind of book useful in their studies or work.</p> <p>First we discuss the theory of the survey: how we made the questionnaire and how we selected the sample we used in our investigation. After that we analyzed the results with SPSS-program.</p> <p>According to the results there is a need for this kind of book. The answers between the optometrists and the students differed from each other in the subjects and test methods they would like to have more information about. The students wanted more information about almost every subject and optometrists only about a few of them.</p>	
Keywords	translation into Finnish, performing refraction, survey

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tutkimuksen toteutus	3
2.1	Tutkimusongelma	3
2.2	Tutkimuksen eteneminen	3
2.3	Tutkimuksen perusjoukko ja otos	4
2.4	Tutkimusmenetelmä	4
2.4.1	Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä	4
2.5	Kyselytutkimus	5
2.5.1	Saatekirje ja kyselylomakkeen laatiminen	5
3	Tulosten analysointi	6
3.1	Taustamuuttujat	6
3.2	Tulokset tutkimusongelmasta	7
4	Pohdinta	16
4.1	Yhteenveto	16
4.2	Jatkotutkimusehdotukset	17
	Lähteet	19
	Liitteet	
	Liite 1. Practical Refraction -kirjan suomennos	
	Liite 2. Saatekirje	
	Liite 3. Kyselylomake	

1 Johdanto

Aiheenamme on suomentaa Essilor Oy:n valmistama *Practical Refraction* -kirja ja suorittaa kirjaan liittyvä kyselytutkimus optikoille sekä optometrian opiskelijoille. Essilor on maailman johtava silmälasilinssien valmistaja, joka on toiminut Pohjoismaissa yli 30 vuotta ja on alan johtavia yrityksiä Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. (Essilor Oy "Essilor info" www.essilor.fi. n.d)

Kyselytutkimuksessa pyrimme selvittämään, onko suomenkieliselle kirjalle refraktion määrittämisestä kysyntää, kokevatko valmiit optikot tai opiskelijat tarvitsevansa lisää suomenkielistä materiaalia sekä mistä aihealueista erityisesti lisätietoa tarvittaisiin.

Opintojemme aikana huomasimme suomenkielisen kirjallisuuden refraktion määrittämisestä rajoittuvan vain yhteen kirjaan sekä opettajien ja luennoitsijoiden materiaaleihin. Englanninkielistä materiaalia on hyvin saatavilla, ja onkin hyvä hallita myös vieraskielistä ammattisanastoa, mutta mielestämme refraktion määrittäminen osana opintoja ja ammattiamme on niin suuri, että myös suomenkielistä materiaalia on hyvä olla enemmän saatavilla.

Kirja kattaa tiiviissä muodossa hyvin laajasti koko refraktion määrittämisen alusta loppuun. Kirja pyrkii esittämään asiat mahdollisimman yksinkertaisessa muodossa, tarkoituksena saavuttaa mahdollisimman monet lukijat huolimatta siitä, onko tämä opintojensa alkuvaiheessa vai jo työelämässä oleva optikko. Kirjassa on lisäksi teoriaa testimenetelmistä ja perusoptiikasta. Täysin alasta tietämätön ei kirjaa sellaisenaan pysty hyödyntämään, mutta kirja toimii mainiosti opintojen rinnalla. Kirja on lisäksi hyvin edullinen, mikä edesauttaa suurelta osin opiskelijoiden halukkuutta hankkia kirja omaksi. Myöskään kynnys ostaa kirja työpaikoille, ei ole niin suuri.

Kirjan suomennos tehdään linssivalmistaja Essilor Oy:lle, joka käyttää suomennosta haluamallaan tavalla. Suomennos on löydettävissä opinnäytetyömme liiteosuudesta Word-muodossa ja se julkaistaan Metropolian Theseus tietokannassa.

Saimme opinnäytetyömme aiheen keväällä 2011 opettajiltamme Kaarina Pirilältä ja Juha Havukummulta. Innostuimme aiheesta heti, sillä suomennostyössä saamme kehitettyä omaa ammatillista osaamista sekä alamme sanaston hallintaa. Aihe oli myös sen takia hyvä, että halusimme opinnäytetyömme olevan sellainen, että siitä on jatkossakin hyötyä muille opiskelijoille tai optikoille.

Kyselytutkimuksen suoritimme osalle oppilaitoksemme opiskelijoille sekä eri optikkoliikkeissä työskenteleville optikoille. Oppilaista valitsimme vuosikurssin, joka ei vielä määrittele refraktiota kokonaisuudessaan ja näin ollen ei vielä ole opiskellut kaikkia kirjassa olevia aiheita. Työmme lopussa analysoimme kyselytutkimuksessa saadut tulokset.

2 Tutkimuksen toteutus

2.1 Tutkimusongelma

Tutkimuksen onnistuminen on pitkälti riippuvainen järkevän kohderyhmän ja oikean tutkimusmenetelmän valinnasta. Tutkimusmenetelmän ratkaisevat ensisijaisesti tutkimusongelma sekä tutkimuksen tavoite. Tutkimusongelma on kysymykseksi muotoiltu pohdittu asia, johon tutkimuksella pyritään saamaan ratkaisu. (Heikkilä. 2008: 14). Opinnäytetyömme tutkimusongelmassa pyrimme vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

- Onko optometristiopiskelijoiden sekä työssä käyvien optikoiden mielestä suomenkielistä materiaalia refraktion määrittämisestä riittävästi saatavilla?
- Mistä aihepiireistä ja testimenetelmistä kyselyyn vastanneet kaipaavat lisätietoa?
- Eroavatko opiskelijoiden ja työssä käyvien optikoiden mielipiteet toisistaan?
- Kokisivatko he suomenkielisestä kirjasta olevan hyötyä heidän opiskeluissaan / työssään?

2.2 Tutkimuksen eteneminen

Saimme opinnäytetyömme aiheen keväällä 2011. Kesän aikana suomensimme *Practical Refraction* -kirjan, minkä jälkeen syksyllä 2011 laadimme kirjan perusteella kyselylomakkeen kysymykset.

Suoritimme kyselytutkimuksen syksyllä 2011, jolloin toimitimme kyselylomakkeet optikkoliikkeisiin ja SO10S1 luokalle. Odottaessamme kyselylomakkeiden palauttamista, kirjoitimme teoriaa kyselytutkimuksen perusteista. Lopuksi analysoimme tutkimustuloksia SPSS Statistics -ohjelmalla ja pohdimme työmme tuloksia.

2.3 Tutkimuksen perusjoukko ja otos

Tutkimuksen otannan tärkeimpinä käsitteinä pidetään perusjoukkoa ja otosta. Tutkimus voi olla joko kokonaistutkimus, jolloin koko perusjoukko tutkitaan, tai osatutkimus eli otantatutkimus, jolloin vain tietty perusjoukon otos tutkitaan. (Heikkilä. 2008: 14) Perusjoukko koostuu niistä henkilöistä, joista ollaan kiinnostuneita: tässä tapauksessa optometristiopiskelijoista sekä työssä käyvistä optikoista. Otos puolestaan koostuu niistä henkilöistä, jotka osallistuvat tutkimukseen. Tutkimuksemme otos koostuu 20 optometristiopiskelijasta sekä 20 optikosta. (Vehkalahti. 2008: 43)

2.4 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmä voi olla joko kvantitatiivinen eli määrällinen tai kvalitatiivinen eli laadullinen. Se kumpaa menetelmää käytetään, riippuu tutkimusongelmasta.

2.4.1 Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyössämme käytämme kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusta voidaan nimittää myös tilastolliseksi tutkimukseksi. Sen avulla selvitetään lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä. Kvantitatiivinen tutkimus edellyttää riittävän suurta ja edustavaa otosta. Aineistoa kerätään yleensä tutkimuslomakkeilla, joissa on annettu valmiit vastausvaihtoehdot. Asioita kuvataan numeerisesti ja tuloksia voidaan havainnollistaa taulukoiden ja kuvioiden avulla. Kerätystä aineistosta saatuja tuloksia pyritään yleistämään laajempaan joukkoon. (Heikkilä. 2008: 16) Itse kerättävissä aineistoissa on päätettävä tutkimusongelman perusteella, mitä tiedonkeruumenetelmää käytetään.

Suunnitelmallista kysely- tai haastattelututkimusta nimitetään survey-tutkimukseksi. (Heikkilä. 2008: 19) Englanninkielinen termi *survey* kattaa sekä kysely- että haastattelututkimuksen, jossa aineistoa kerätään standardoidusti. Standardoituus tarkoittaa, että kaikilta vastaajilta kysytään samaa asiaa täsmälleen samalla tavalla. (Vehkalahti. 2008: 12, Hirsjärvi ym. 2000: 180)

2.5 Kyselytutkimus

Kyselytutkimuksessa mittaus tehdään kyselylomakkeella. Lomake on syytä suunnitella huolellisesti, sillä kun lomake on annettu vastaajalle, siihen ei voi tehdä enää muutoksia. Ratkaisevaa kyselytutkimuksessa on se, kysytäänkö sisällöllisesti oikeita kysymyksiä. Hyvä kyselylomake on kokonaisuus, joka sisältää sekä tilastolliset että sisällölliset näkökohdat, ja koko tutkimuksen onnistuminen ylipäänsä riippuu lomakkeesta. (Vehkalahti. 2008: 20)

Suoritamme tutkimuksessamme informoidun kyselyn, jossa itse viemme ja noudamme kyselylomakkeet ja tarvittaessa tarkennamme kysymyksiä tai teemme muutamia lisäkysymyksiä. Valitsemme tämän tiedonkeruumenetelmän, sillä koemme, että tällä tavoin saamme parhaimman vastausprosentin sekä nopeutamme vastausten saamista.

2.5.1 Saatekirje ja kyselylomakkeen laatiminen

Pyrimme saatekirjeessä motivoimaan vastaajaa täyttämään lomake. Saatekirjeessä ilmoitamme tutkimuksemme tavoitteen, tutkimustietojen käyttötavan, kyselyyn vastaamisen keston, tietojen ehdottoman luottamuksellisuuden sekä kiitämme vastaamisesta. Lisäksi kerromme paikalla oleville suullisesti kyselyn tarkoituksesta.

Tulemme kyselylomakkeessamme kysymään opiskelijoilta ja optikoilta mahdollisimman selkeästi asioita, joita pyrimme tutkimusongelmamme mukaisesti selvittämään. Hyvässä kyselylomakkeessa tulisi olla mm. selkeät ja yksiselitteiset vastausohjeet, helppoja kysymyksiä eikä lomake saa olla liian pitkä. Kyselyn tulisi olla helppo syöttää ja käsitellä tilasto-ohjelmalla. (Heikkilä. 2008: 48)

Tämän vuoksi laadimme kyselylomakkeen, joka koostuu seitsemästä strukturoidusta eli suljetusta kysymyksestä. Näissä kysymyksissä on valmiit vastausvaihtoehdot, joista rastitetaan sopiva tai sopivat vaihtoehdot. Strukturoitujen kysymysten tarkoituksena on vastausten käsittelyn yksinkertaistaminen sekä tiettyjen virheiden torjunta. Suljettujen kysymysten haittana on houkutteleva ”en osaa sanoa” -vaihtoehto, jota pyrimmekin kysymysten laadinnassa välttämään. Lomakkeen loppuun jätämme avoimen tilan, johon vastaaja saa halutessaan kirjoittaa kommenttejaan kyselylomakkeeseen liittyen.

Saatekirje sekä kyselylomake löytyvät opinnäytetyömme liitteistä.

3 Tulosten analysointi

Syötämme kyselytutkimuksesta saadut tutkimustuloksemme SPSS Statistics -ohjelmaan ja tarkoituksenamme on analysoida tulokset sen avulla. SPSS (kirjainlyhenne tulee sanoista Statistical Package for Social Sciences) on monipuolinen tilastollisen tietojenkäsittelyn ohjelmisto, jolla voidaan täyttää tavallisimmat tilastollisen analyysin tarpeet ja tehdä monia vaativampiakin tarkasteluja. (Helsingin yliopiston valtiotieteellinen tiedekunta. "SPSS-opas". valt.helsinki.fi. n.d) Analysoinnissa käytämme muun muassa ristiintaulukointia, jolla selvitetään kahden luokitellun muuttujan välistä yhteyttä. Tässä tutkimuksessa muuttujina ovat opiskelija / optikko sekä ne aiheet, joista tutkittavat halusivat lisätietoa. Vertaamme näiden välisiä suhteita: kaipaavatko opiskelijat ja optikot eri aiheista tietoa ja kokeeko toinen ryhmä lisätiedon tarpeellisemmaksi kuin toinen. (Heikkilä.2008: 210)

3.1 Taustamuuttujat

Kyselylomakkeita jaettiin 20 optometreriopiskelijalle, jotka ovat aloittaneet opintonsa syksyllä 2010 sekä 20 työssäkäyvälle optikolle. Kyselytutkimukseen vastasi yhteensä siis 40 henkilöä, joista neljä oli miehiä ja loput 36 naisia. Kyselymme ensimmäiset kaksi kysymystä koskivat vastaajien taustatietoja.

Taulukko 1. Kyselytutkimuksen sukupuolijakauma.

Sukupuoli	Määrä (kpl)	Määrä (%)
Mies	4	10
Nainen	36	90

Taulukot 2 ja 3 liittyvät samaan kysymykseen. Taulukosta 3 ilmenevät vastanneiden optikoiden työssäolovuodet. Vastanneista optikoista suurin osa (17,5 %) ilmoitti olleensa työelämässä 5-9 vuotta. Kaikki opiskelijat (20 kpl) kuuluvat ryhmään "0-4 vuotta alalla", joten optikoita oli kyseisessä ryhmässä viisi kappaletta. Tulokset löytyvät alla olevista taulukoista.

Taulukko 2. Kyselytutkimukseen vastanneiden opiskelijoiden ja optikoiden määrä.

	Määrä (kpl)	Määrä (%)
Opiskelija	20	50
Optikko	20	50

Taulukko 3. Vastanneiden työssäolovuodet. (Opiskelijat ryhmässä 0-4v)

Vuosia alalla	Määrä (kpl)	Määrä (%)
0-4	25	62,5
5-9	7	17,5
10-14	3	7,5
15-19	4	10,0
20 tai enemmän	1	2,5

3.2 Tulokset tutkimusongelmasta

Kysymykset 3–5 koskevat tutkimusongelmaamme. Kysyimme tutkimushenkilöiltä "Onko mielestäsi suomenkielistä materiaalia refraktion määrittämisestä tarpeeksi saatavilla?" sekä "Mistä alla olevista aihepiireistä ja testimenetelmistä haluaisit lisätietoa?".

Taulukko 4. Vastanneiden mielipiteet koskien suomenkielisen materiaalin saatavuutta



Suurin osa eli 28 (70 %) tutkimushenkilöä oli sitä mieltä, että suomenkielistä materiaalia refraktion määrittämisestä ei ole riittävästi saatavilla. 10 henkilöä (25 %) oli sitä mieltä, että tietoa on tarpeeksi saatavilla. 2 henkilöä (5 %) ei osannut sanoa, onko suomenkielistä materiaalia refraktion määrittämisestä tarpeeksi saatavilla.

Neljä opiskelijaa ja kuusi optikkoa oli sitä mieltä, että suomenkielistä materiaalia on tarpeeksi, kun taas kummastakin ryhmästä 14 henkilöä koki suomenkielistä materiaalia olevan liian vähän saatavilla.

Oletuksenamme tutkimusta aloittaessa oli, että riippumatta siitä, onko henkilö opiskelija vai työssä käyvä optikko, suomenkielinen lisämateriaali koettaisiin hyödylliseksi. Tämä tutkimustulos tukee oletustamme.

Taulukko 5. Lisätiedon tarve eri aihepiireistä



Suurin osa kyselyyn vastanneista koki prisman määrittämisen olevan aihe, josta kaivataan lisätietoa tai muistinvirkistystä. 27 vastaajaa (67,5 %) oli tätä mieltä. Toiseksi eniten lisätietoa koettiin tarvittavan forioista ja fuusionaalisista reserveista. Näitä henkilöitä oli 24 (60 %). Muut aihepiirit, joista kaivataan lisätietoa, jakaantuivat tasaisemmin toisiinsa nähden. Vähiten lisätietoa kyselyyn vastanneet halusivat taittovirhetyypeistä (5 hlöä) sekä kaukonäön määrittämisestä (5 hlöä).

Optikoiden vastaukset lisätiedon tarpeesta painoutuivat selkeästi kolmeen viimeiseen vaihtoehtoon eli forioihin, tropioihin ja prisman määrittämiseen. Osasyynä tähän voikin olla foria- ja tropiatapausten vähäinen määrä niin sanottujen normaalisti näkevien joukossa. Eräs kyselyyn vastanneista henkilöistä kommentoikin kyselyn lopussa tämän olevan syy siihen, miksi hän haluaa juuri näistä aiheista muistinvirkistystä.

Opiskelijoiden vastaukset puolestaan jakaantuivat melko tasaisesti kaikkien aihepiirien välillä. Osa opiskelijoista jätti vastaamatta tähän kysymykseen ja osa rastitti kaikki aihepiirit. Osa vastanneista opiskelijoista kommentoi kyselylomakkeeseen vastaamisen olevan hankalaa, koska kysytyjä asioita ei ole vielä käsitelty koulussa. Näin ollen voidaan päätellä, että vuoden verran alaa opiskelleet tarvitsevat kaikista refraktioon liittyvistä aiheista tietoa.

Ristiintaulukoimme optikoiden ja opiskelijoiden vastaukset SPSS – Statistics –ohjelmalla voidaksemme vertailla ryhmien välisten vastausten eroja. Alla esitämme kolmen halutuimman aihepiirin ristiintaulukoinnin tulokset.

Taulukko 6. Ristiintaulukointitulokset – lisätietoa prisman määrittämisestä

Crosstab			
Count			
		Kaipaanko lisätietoa prisman määrittämisestä?	Total
		kyllä	
Oletko opiskelija vai työssäkäyvä optikko?	opiskelija	11	11
	työssäkäyvä optikko	16	16
Total		27	27

Lisätietoa prisman määrittämisestä kaipasi 16 optikkoa ja 11 opiskelijaa.

Taulukko 7. Ristiintaulukointitulokset – lisätietoa forioista

Crosstab			
Count			
		Kaipaanko lisätietoa forioista ja fuusionaalisista reserveistä?	Total
		kyllä	
Oletko opiskelija vai työssäkäyvä optikko?	opiskelija	12	12
	työssäkäyvä optikko	12	12
Total		24	24

Taulukko 8. Ristiintaulukointitulokset – lisätietoa tropioista

Crosstab			
Count			
		Kaipaanko lisätietoa tropioista?	Total
		kyllä	
Oletko opiskelija vai työssäkäyvä optikko?	opiskelija	9	9
	työssäkäyvä optikko	9	9
Total		18	18

Lisätietoa tropioista kaipasi 9 optikkoa sekä 9 opiskelijaa.

Taulukko 9. Lisätiedon tarve eri testimenetelmistä



Suurin osa vastanneista eli 25 henkilöä (62,5 %) haluaisi prismasauvoista lisätietoa tai muistinvirkistystä. 18 tutkimushenkilöä (45 %) kaipasi lisätietoa flipper-lasien käytöstä. Tämä oli toiseksi halutuin aihe. Kolmanneksi eniten lisätietoa kaipasi 16 henkilöä

(40 %) Graeffesta eli prisman määrän mittaustavasta. Kuten taulukosta näkyy, muut aiheet jakautuivat melko tasaisesti.

Edellisen kysymyksen perusteella nämä tulokset olivat odotettavia. Vastaajat halusivat eniten tietoa prisman määrittämisestä sekä forioista, ja näin ollen oli oletettavaa, että myös näihin liittyvistä testimenetelmistä kaivataan tietoa.

Optikoiden vastaukset olivat hyvin yhdenmukaisia keskenään, kun taas opiskelijoiden vastaukset hajaantuivat enemmän.

Ristiintaulukoimme optikoiden ja opiskelijoiden vastaukset SPSS – Statistics -ohjelmalla, jotta voimme vertailla ryhmien välisten vastausten eroja. Seuraavalla sivulla esitämme kolmen halutuimman testimenetelmän ristiintaulukoinnin tulokset.

Taulukko 10. Ristiintaulukointi tulokset - lisätietoa prisma-sauvoista

Crosstab			
Count			
		Kaipaanko lisätietoa prisma-sauvoista?	Total
		kyllä	
Oletko opiskelija vai työssäkäyvä optikko?	opiskelija	12	12
	työssäkäyvä optikko	13	13
Total		25	25

Prisma-sauvoista lisätietoa kaipasi 13 optikkoa ja 12 opiskelijaa.

Taulukko 11. Ristiintaulukointitulokset – lisätietoa flipper – laseista

Crosstab			
Count			
		Kaipaanko lisätietoa flipper-laseista?	Total
		kyllä	
Oletko opiskelija vai työssäkäyvä optikko?	opiskelija	7	7
	työssäkäyvä optikko	11	11
Total		18	18

Flipper-lasien käytöstä lisätietoa kaipasi 11 optikkoa ja 7 opiskelijaa.

Taulukko 12. Ristiintaulukointitulokset – lisätietoa Graeffe - testistä

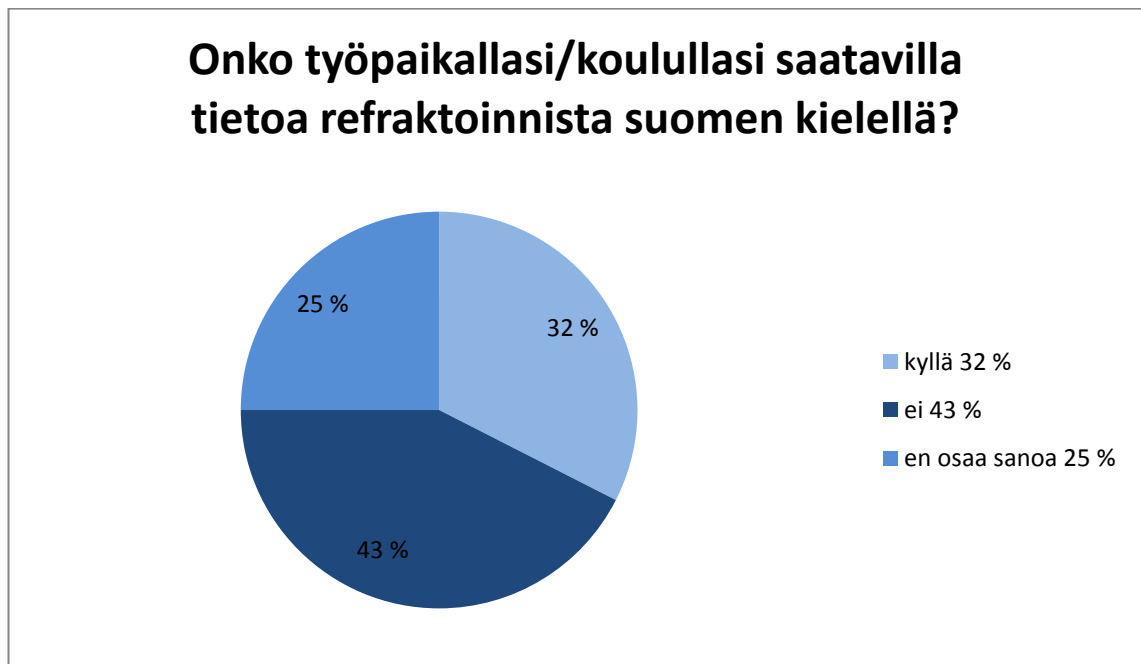
Crosstab			
Count			
		Kaipaanko lisätietoa Graeffe-testistä?	Total
		kyllä	
Oletko opiskelija vai työssäkäyvä optikko?	opiskelija	9	9
	työssäkäyvä optikko	7	7
Total		16	16

Graeffe-testimenetelmästä kaipasi lisätietoa 7 optikkoa ja 9 opiskelijaa.

Osa opiskelijoista jätti vastaamatta kysymykseen ja osa rastitti kaikki annetut vaihtoehdot. Kommenttina osa opiskelijoista kirjoitti kyselylomakkeeseen, että vastaaminen tuntui hankalalta, sillä opinnoissa ei ole vielä käsitelty näitä aiheita.

Kysyimme tutkimuksessamme vastaajilta, onko heillä käytettävissään työpaikallaan tai koululla tietoa refraktiivista suomen kielellä. Halusimme tällä kysymyksellä selvittää, kokevatko optikot ja opiskelijat saavansa tarpeeksi tietoa tarvittaessa suomen kielellä. Oletuksenamme oli, että englanninkielistä materiaalia löytyy runsaasti, mutta suomenkielistä materiaalia vain vähäisesti.

Taulukko 13. Löytyykö työpaikalta/koululta tietoa refraktiivista suomen kielellä

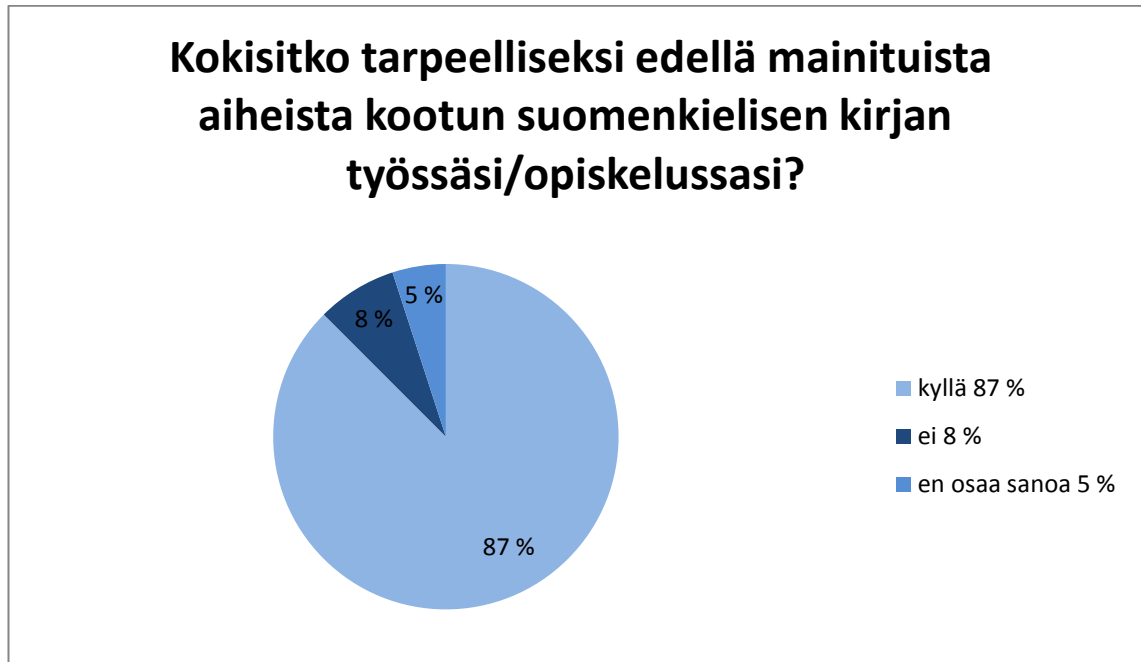


Vastanneista suurin osa eli 17 henkilöä (43 %) oli sitä mieltä, ettei työpaikalla/koululla ole tarpeeksi tietoa saatavilla refraktiivista suomen kielellä. Näistä 17 henkilöstä oli optikoita 13 ja opiskelijoita 4. Vastanneista 13 (32 %) oli sitä mieltä, että heillä on tietoa tarpeeksi saatavilla. Optikoista 6 ja opiskelijoista 7 oli tätä mieltä. Kymmenen opiskelijaa ei osannut sanoa, onko tietoa tarpeeksi saatavilla koululla.

Osa vastaajista oli kirjoittanut lomakkeeseen, mitä materiaalia heillä on työpaikallaan tai koululla. Ainoa kirja, jonka kyselyyn vastanneet mainitsivat, oli Taru Korjan "Subjektiiivinen refraktion määrittäminen". Lisäksi muutama vastaajista kertoi hankkivansa tiedon internetistä. Yksi vastaajista antoi suullisesti palautetta, että toivoisi internetistä löytyvän tiiviin tietopakettin refraktion määrittämisestä suomen

kielellä, sillä internet on nopea tapa hakea tietoa. Toisaalta kaikkien työpaikalla ei ole internetiä käytössä, jolloin kirjallisessa muodossa olevalle aineistolle olisi tarvetta.

Taulukko 14. Koetaanko suomenkielinen kirja tarpeelliseksi työssä/opiskelussa



Vastanneista suurin osa eli 35 (87 %) oli sitä mieltä, että suomenkielinen kirja olisi tarpeellinen työelämässä ja opinnoissa. Optikoista 18 ja opiskelijoista 17 oli tätä mieltä. Kolme optikkoa ei kokenut kirjaa tarpeelliseksi ja kaksi opiskelijaa ei osannut sanoa, olisiko kirjasta hyötyä opinnoissa.

Oletuksenamme oli, että optikoilla ja opiskelijoilla olisi käyttöä kirjalle. Nämä vastaukset tukevat oletustamme.

4 Pohdinta

Aiheenamme oli suomentaa Essilor Oy:n valmistama *Practical Refraction* -kirja ja suoritimme sen lisäksi kirjaan liittyvän kyselytutkimuksen optikoille sekä optometrian opiskelijoille. Kyselytutkimuksessa oli tarkoitus selvittää, onko suomenkieliselle kirjalle refraktion määrittämisestä kysyntää, kokevatko valmiit optikot tai opiskelijat tarvitsevansa lisää suomenkielistä materiaalia sekä mistä aihealueista erityisesti lisätietoa tarvittaisiin.

4.1 Yhteenveto

Kysymykset, joihin pyrimme vastaamaan, olivat:

- *Onko optometristiopiskelijoitten sekä työssä käyvien optikoitten mielestä suomenkielistä materiaalia refraktion määrittämisestä riittävästi saatavilla?*

Tutkimustuloksistamme selvisi, että suurin osa (70 %) optikoista sekä opiskelijoista oli sitä mieltä, että suomenkielistä materiaalia refraktion määrittämisestä ei ole tarpeeksi saatavilla. Tämä tuki omaa olettamustamme asiasta.

- *Mistä aihepiireistä kyselyyn vastanneet kaipaavat lisätietoa?*

Optikoiden vastaukset riippumatta siitä, olivatko he olleet alalla muutaman vuoden tai yli kymmenen vuotta, olivat hyvin samankaltaisia. Eniten lisätietoa optikot kaipasivat prisman määrittämisestä, forioista sekä fuusionaalisista reserveista sekä tropioista. Arvelemme tämän johtuvan foria- ja tropiatapausten vähäisestä määrästä verrattuna niin sanottuihin normaalisti näkeviin. Asiat opetetaan teoriassa opintojen aikana, mutta harjoituksen puute saa optikot usein epävarmoiksi prisman määrittämisessä. Tästä syystä suomenkielillä olevaa lisätietoa pidettiin tarpeellisenä. Lisäksi kysyimme tutkimushenkilöiltä, mistä testimenetelmistä he kaipaivat muistinvirkistystä. Optikot kaipasivat eniten muistinvirkistystä prisma- ja flipper-laseista sekä Graeffe-testimenetelmästä. Nämä vastaukset ovatkin loogisia ottaen huomioon, että lisätietoa kaivattiin eniten prisman määrittämisestä.

Opiskelijoiden vastaukset jakautuivat tasaisemmin kaikkien aihepiirien välillä. Osalle opiskelijoista oli vaikea vastata kysymyksiin, sillä kaikkia kysymyksiin liittyviä aiheita ei ollut vielä käsitelty opinnoissa. Osa vastasi haluavansa lisätietoa kaikista aihepiireistä, kun taas osa ei rastittanut yhtäkään aihepiiriä. Tämä yllätti meidät, sillä monet olivat kirjoittaneet, etteivät tiedä yhdestäkään aiheesta mitään, mutta eivät kuitenkaan haluaisi lisätietoa. Testimenetelmä-kysymyksessä vastaukset muistuttivat edellistä, ja myös näissä osa opiskelijoista rastitti kaikki vaihtoehdot, kun taas osa ei rastittanut yhtäkään.

- *Eroavatko opiskelijoiden ja työssä käyvien optikoiden mielipiteet toisistaan?*

Oletimme, että optikoiden vastaukset kohdistuvat muutamiin aihepiireihin ja että opiskelijat haluaisivat mielellään lisätietoa suuresta osasta aiheista. Tutkimustulokset tukivatkin ajatustamme. Kuten aiemmissa kysymyksissä on mainittu, opiskelijoiden ja optikoiden vastaukset erosivat toisistaan. Kuitenkin yleisissä kysymyksissä kuten "Onko suomenkielistä materiaalia tarpeeksi saatavilla" olivat optikot ja opiskelijat samaa mieltä.

- *Kokisivatko he suomenkielisestä kirjasta olevan hyötyä heidän opiskeluissaan / työssään?*

Kirjaa suomentaessamme huomasimme, että kirjasta olisi ollut hyötyä omien opintojemme rinnalla ja jatkossa työelämässä. Oletuksemme oli, että muut kokisivat sen yhtä hyödylliseksi. Vastausten perusteella oletuksemme osoittautui oikeaksi. Samaa mieltä kanssamme oli vastanneista 87 %.

4.2 Jatkotutkimusehdotukset

Aiheesta ei suoranaisesti saa tehtyä uutta kokonaista opinnäytetyötä, mutta ehdotuksemme olisi, että projektin tyypisesti suomennoksesta voisi tehdä tietokoneelle version, joka olisi mahdollista hankkia jokaiseen työpaikkaan huolimatta siitä, onko työpaikalla internetiä käytössä. Tietokoneversiossa voisi olla selkeät kuvat,

joita ei tässä opinnäytetyösuomennoksessa ole, sillä Essilor pohtii vielä kuvien käyttöä ja muotoa, jossa suomennos julkaistaan.

Toisena jatkotutkimusehdotuksemme olisi tehdä tiivis tietopaketti aiheista, joista tutkimuksessamme optikot sekä opiskelijat halusivat eniten tietoa. Kirja, jonka käänsimme antaa tietoa yleisesti, mutta ei tarkoituksella pohdi asioita syvemmin. Aiheita, joista lisätietoa kaivattiin, olivat prisman määrittäminen, foriat ja fuusionaaliset reservit, tropiat, prisma-auvan käyttö, flipper-lasit sekä Graeffe. Näistä aiheista tehty tietopaketti työpaikoille voisi olla hyödyllinen.

Lähteet

Heikkilä, Tarja 2008: Tilastollinen tutkimus. 7. uudistettu painos. Helsinki: Edita.

Hirsjärvi, Sirkka - Remes, Pirkko – Sajavaara Paula 2000: Tutki ja kirjoita. Uudistettu 12. painos. Helsinki: Tammi.

Korja, Taru 2008: Silmälasien määrittäminen. Helsinki: Taru Korja

Päällysaho, Juha 2010: Luentomateriaali. Subjektiiivinen silmän taittovirheen määrittäminen ja binokulaarinen näkeminen.

Vehlahti, Kimmo 2008: Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Helsinki: Tammi.

<http://www.essilor.fi/> (luettu: 9.9.2011)

<http://www.valt.helsinki.fi/atk/stat/opas/1.htm> (luettu: 14.9.2011)

Practical Refraction -kirjan suomennos

Sisällysluettelo

Johdanto

1. Emmetropia, Ametropia, Presbyopia ja niiden korjaus
 - a. Emmetropia
 - b. Ametropia
 - 1) Myopia
 - 2) Hyperopia
 - 3) Astigmatia
 - c. Lähinäkö, akkomodaatio ja presbyopia
Lisäksi: Ametropian ja presbyopian korjaamisen optiset periaatteet, Välineistö
2. Alkututkimukset
 - a. Asiakashistoria
 - b. Alkututkimukset
Lisäksi: Näöntarkkuus
3. Objektiivinen refraktio
 - a. Autorefraktometria
 - b. Retinoskopia (skiaskopia)
4. Subjektiivinen refraktio – Kaukonäkö
 - a. Sfäärisen voimakkuuden määrittäminen
 - b. Sylinterin määrittäminen
 - käyttämällä objektiivista refraktiota tai aiempaa silmälasimääräystä tutkimuksen alussa
 - ilman aiempaa tietoa refraktiosta
Lisäksi: Refraktiivisen virheen arviointi korjaamattoman näöntarkkuuden perusteella, Jacksonin ristisylinteri, punavihertesti, Pinhole-testi
- c. Binokulaarinen tasapaino

- d. Sfäärisen voimakkuuden lopullinen tarkistus binokulaarisesti, subjektiivinen kokemus ja miellyttävyys (sisältäen binokulaarisen näön tarkistamisen)

5. Subjetiivinen refraktio – lähinäkö

a. Lähilisän määrittäminen (presbyopia)

- 1) Jäännösakkommodaatio- menetelmä
- 2) Minimi – add- menetelmä
- 3) Dynaaminen ristisyylinteri

Lisäksi: Liiallisen lähilisän määräyksen seuraukset

- b. Binokulaarisen tasapainon varmistus lähietäisyydellä
- c. Kun kyseessä ei-ikäikäköinen asiakas

6. Binokulaarisen näkemisen arviointi

- a. Foria, fuusionaaliset reservit ja tropiat
- b. Ongelman tunnistaminen
- c. Prisman määrittely

Lisäksi: Prisman määrittely, mittaaminen ja laskeminen

7. Silmälasimääräys

Päätelmä

Johdanto

Refraktion tarkka määrittäminen on ehdoton edellytys, jotta varmistetaan asiakkaalle selkeä ja miellyttävä näkeminen. Erityistä huomiota tulee kiinnittää refraktion arviointiin.

Tämä Essilorin *Ophthalmic Optics Files* sarjan kirja tarkastelee refraktiota käytännön kannalta. Kirja tarjoaa yksinkertaisten ja hyväksi todettujen tekniikoiden tiiviin yhteenvedon, jotka on valittu suuresta joukosta erilaisista käytössä olevista menetelmistä. Sen tavoite ei ole käsitellä aihetta juurta jaksain, vaan mieluummin pohtia tiettyjä refraktion peruseräitä, jotka ovat käytännöllisiä ammattiharjoittajille. Kirja on kehitetty useiden ammattiharjoittajien toiveesta, jotka tulevat maista, joissa refraktion harjoittaminen on nopeasti lisääntynyt. Kirjan päätavoite on auttaa silmän terveydenhuollon ammattilaisia hoitamaan asiakkaita, ja heidän silmien hoidon tarpeita. Toivomme tämän lisäävän asiakkaiden ja ammattiharjoittajien tyytyväisyyttä.

1. EMMETROPIA, AMETROPIA, PRESBYOPIA JA NIIDEN KORJAAMINEN

Kun silmä ei ole fokusoitunut oikein, näkö on sumea. Silmän virheelliseen fokusoitumiseen voi olla useita eri syitä. Se, miksi asiakkaalle kehittyy refraktiivinen virhe, voi johtua monista tekijöistä sekä syistä. Riippumatta syystä, lopputuloksena on silmän refraktiivisten osien taittokyvyn sekä verkkokalvon sijainnin (eli silmän pituuden) välinen yhteensopimattomuus. Silmässä on refraktiivinen virhe ja näkö ei ole fokusoitunut oikein, kun kuva muodostuu verkkokalvon eteen ja/tai taakse sen sijaan, että se muodostuisi suoraan verkkokalvolle.

a. Emmetropia

Silmä on emmetrooppinen (tulee kreikan kielen sanoista *emmetros* = *sopusuhtainen, suhteellinen* ja *ops* = *silmä*), kun äärettömyydessä olevan kohteen kuva muodostuu verkkokalvolle, silmän ollessa rentoutuneessa tilassa. Emmetrooppisessa silmässä kuva taittuu verkkokalvon tasoon. Emmetrooppinen silmä näkee kaukana olevat kohteet selvästi ilman akkommodointia.

Silmä optisena järjestelmänä:

Akkommodoimaton emmetrooppinen silmä voidaan mallintaa optisena järjestelmänä, jonka muodostaa sarveiskalvo, vesipitoinen neste, kristallinkirkas linssi sekä lasiainen. Tällaisen teoreettisen järjestelmän erityispiirteet on kuvattu alhaalla olevassa kaaviossa.

	Paksuus (mm)	Taitekerroin	Etummainen kaarevuuden säde (mm)	Takimmainen kaarevuuden säde (mm)
Sarveiskalvo	- yksi pinta	-	7.80	-
Vesipitoinen neste	3.60	1.336	-	-
Kristallinkirkas linssi	3.70	1.422	11.00	-6.48
Lasiainen	16.79	1.336	-	-

Silmän kokonaispituus: 24.09 mm

Lähde: Bennett ja Rabbett *Clinical Visual Optics*, neljäs painos, 2007.

Yksinkertaistettu silmä voidaan kuvata yksinkertaistamalla tämä malli eli a) yhdistämällä elementit, joista silmä koostuu, b) ottamalla huomioon sarveiskalvo ja mykiö ohuina linsseinä (vastakohtana paksuille linseille), c) käyttämällä samaa taitekerrointa $n = 1.336$ vesipitoiselle nesteelle sekä lasiaiselle ja d) pyöristämällä laskutoimitukset. Yksinkertaistettu silmä on yhteensä 60 dioptriana, 24 mm pitkä ja muodostuu läpinäkyvästä alueesta, jossa optinen voimakkuus on 42 dioptriana (sarveiskalvo), ja joka erottaa ilman vesipitoisesta nesteestä. Lisäksi ohut linssi, 22 dioptriana voimakkuudeltaan, erottaa vesipitoisen nesteen lasiaisesta, joka sijaitsee 5.8 mm sarveiskalvon takana. Vaikkakin silmä on hyvin yksinkertaistettu, tämä on siitä huolimatta hyväksyttävä malli oikeasta ihmisen silmästä (akkommodoimattomassa tilassa).

b. Ametropia

Silmässä, joka ei ole fokusoitunut oikein (eli kun kaukana sijaitsevan kohteen kuva ei muodostu akkommodoimattoman silmän verkkokalvolle), sanotaan olevan refraktiivinen virhe tai *ametropia* (tulee kreikan kielestä ja tarkoittaa *suhteetonta silmää*). Ametropian eri muodot luokitellaan kolmeen kategoriaan: myopia, hyperopia ja astigmatia.

1) Myopia (likitaitteisuus):

Myopia on refraktiivinen virhe, jossa äärettömydessä olevan kohteen kuva muodostuu verkkokalvon eteen silmän ollessa rentoutuneessa tilassa. Sana myopia tulee latinan kielen sanasta *myops* sekä kreikan kielen sanasta *muôps* ja se tarkoittaa henkilöä, joka kaventaa silmiä (siristelee tai tirkistelee). Henkilö, jolla on korjaamaton myopia, näkee kaukana olevat kohteet sumeana, mutta lähellä olevat selvästi (ne havaitaan lyhyeltä etäisyydeltä).

Optisesti, myooppisessa silmässä on liikaa taittovoimakkuutta suhteessa sen pituuteen. Myopia voidaan luokitella joko aksiaaliseen myopiaan, jossa silmä on liian pitkä verrattuna sen taittovoimakkuuteen (suurin osa myoopeista, joilla voimakkuus on yli 5.00 dioptriana) tai refraktiiviseen myopiaan, jossa silmä on liian voimakas sen pituuteen nähden.

Myopia korjataan miinuslinssillä, joka sijoittaa havaitun kohteen taaksepäin verkkokalvolle.

2) Hypermetropia (kaukotaitteisuus):

Hypermetropia eli hyperopia on refraktiivinen virhe, jossa äärettömydessä havaittu kohde muodostuu verkkokalvon taakse silmän ollessa rentoutuneessa tilassa. Sana hypermetropia tulee kreikan kielen sanasta *hyper* = takana ja *ops* = silmä.

Optisesti, hyperooppisessa silmässä on liian vähän taittovoimakkuutta suhteessa silmän pituuteen. Hyperopia voidaan luokitella joko aksiaaliseen hyperopiaan eli silmä on liian lyhyt verrattuna sen taittovoimakkuuteen, (suurin osa hyperoopeista, joilla voimakkuus on yli 5.00 dioptriaa) tai refraktiiviseen hyperopiaan, jossa voimakkuutta on riittämättömästi verrattuna silmän pituuteen.

Hyperopia korjataan pluslinssillä, joka sijoittaa havaitun kohteen eteenpäin verkkokalvolle.

3) Astigmatia

Silmän sanotaan olevan astigmaattinen eli hajataitteinen, kun sen optinen voimakkuus ja täten sen polttopiste eroaa erilaisten meridiaanien mukaan. Täten silmä muodostaa epäsymmetrisen ametropian, jossa polttopisteet asettuvat eri tasoille. Esimerkiksi henkilö, jolla on hajataitteisuutta, katselee kirjainta E, voi hän havaita pystysuoran viivan tarkasti, mutta vaakataso viivan sumeasti.

Astigmaattisessa silmässä on aina suurimman ja pienimmän refraktiivisen voimakkuuden meridiaanit. Näitä kutsutaan päämeridiaaneiksi. Näiden meridiaanien välillä refraktiivinen voimakkuus vaihtelee suurimman ja pienimmän arvon välillä.

Kun astigmaattisuus on säännöllistä, päämeridiaanit ovat kohtisuorassa toisiaan vasten (90 asteen ero toisiinsa nähden) ja voimakkuus vaihtelee säännönmukaisesti näiden arvojen välillä. Astigmatia voi myös olla epäsäännöllistä, jolloin päämeridiaanit eivät ole kohtisuorassa linjassa toisiinsa nähden. Tämä voi olla seurausta esimerkiksi vauriosta, jolloin astigmatiaa ei voida korjata pelkästään refraktion mukaisilla silmälasilinsseillä.

Astigmatiassa on eri muotoja, ja tämä muoto riippuu kahden päämeridiaanin sijainnista (jotka ovat refraktiivisen voimakkuuden suurin ja pienin arvo):

- jos emmetropiaa on toisessa pääsuunnassa ja myopiaa toisessa, kutsutaan astigmatiaa *yksinkertaiseksi myooppiseksi astigmatiaksi*
- jos emmetropiaa on toisessa pääsuunnassa ja hyperopiaa toisessa, kutsutaan astigmatiaa *yksinkertaiseksi hyperooppiseksi astigmatiaksi*
- jos myopiaa on kaikissa suunnissa, kutsutaan astigmatiaa *yhdistetyksi myooppiseksi astigmatiaksi*
- jos hyperopiaa on kaikissa suunnissa, kutsutaan astigmatiaa *yhdistetyksi hyperooppiseksi astigmatiaksi*
- jos hyperopiaa on toisessa pääsuunnassa ja myopiaa toisessa, kutsutaan astigmatiaa *seka-astigmatiaksi*

Astigmatian sanotaan olevan säännönmukaista, kun silmän voimakkain meridiaani on melkein pystysuorassa (70° - 110°). Astigmatian sanotaan olevan säännönvastaista, kun voimakkain meridiaani on melkein vaakasuorassa (160° - 200°). Kun astigmatia ei ole säännönmukaista eikä säännönvastaista sen sanotaan olevan *vinojen suuntien astigmatiaa*.

Astigmaattisen silmän optinen järjestelmä muodostaa monimutkaisen valosädekimpun kohteesta. Tämä sädekimppu voidaan havainnollistaa kahdella pääpolttotasolla, kumpikin pääleikkaustasojen välisen alueen reunoilla. Pääpolttotasot ovat kohtisuorassa toisiaan vasten. Nämä pääpolttotasot vastaavat päämeridiaanien muodostamia kuvia. Pääleikkaustasojen välissä (astigmaattisuusalue = Sturmian konoidi) sijaitsee *pienimmän hajonnan ympyrä*. Tällä alueella astigmaattisen valosädekimpun osa on pienimmillään. Pienimmän

hajonnan ympyrä on dioptrialisesti yhtä kaukana kahdesta pääpolttasosta, eli niiden keskellä. Tämä on verkkokalvon tarkan näkemisen alue. (Ks. myöhempiä lukuja)

Astigmaattisen silmän korjausperiaate on tarjota linssiä, joka sisältää vaihtelevia voimakkuuksia, jotta saadaan kohteen kuva asettumaan uudelleen verkkokalvolle. Linssin voimakkuus vaihtelee meridiaanien mukaan, käänteisesti silmän astigmaattisuuteen verrattuna. Tällaista kutsutaan *sfäärin-sylinteriseksi, tooriseksi, tai sylinterilinssiksi*. Refraktiivisen voimakkuuden suurimman ja pienimmän meridiaanin välinen ero (sylinteri) kompensoi silmän astigmaattisuutta yhdistämällä kaksi pääpolttasoa yhdeksi pisteeksi, kun taas sfäärinen komponentti siirtää kuvapisteen verkkokalvolle. Säännönmukainen astigmatia korjataan miinus-sylinterilinssillä, jossa akselisuunta on noin 180° ja säännönvastainen astigmatia miinus-sylinterilinssillä, jossa akselisuunta on noin 90°. Astigmatian akselisuunta vaihtelee elämän aikana. Yleensä lapsuusiässä oleva säännönmukainen astigmatia muuttuu aikuisiässä säännönvastaiseksi. Molempien silmien astigmatia on yleensä symmetrinen verrattuna pystysuoraan meridiaaniin (esim. nenään verrattuna).

c. Lähinäkö, akkommodaatio ja presbyopia

Kun katseltavaa kohdetta tuodaan lähemmäksi silmää, kuva muodostuu kauemmas verkkokalvon taakse, ellei silmän taittovoima kasva siten, että kuva siirtyy verkkokalvolle. Silmällä on kyky kasvattaa sen kokonaisvoimakkuutta ja tämä saavutetaan muuttamalla pinnan kaarevuutta, paksuutta ja mykiön asentoa. Tätä tapahtumasarjaa kutsutaan akkommodaatioksi.

Akkommodaatiolaaajuus on alue johon silmä pystyy fokusoimaan. Se kuvastaa kauimpana terävänä nähdyn kohteen (ilman akkommodaatiota) ja lähimmän terävänä nähdyn kohteen (maksimi akkommodaatio) välistä etäisyyttä. Nämä ovat akkommodaatioalueen kaukopiste ja lähipiste. Emmetrooppisessa silmässä tämä akkommodaatioalue ulottuu äärettömyydestä lähipisteeseen, joka on äärellisellä etäisyydellä. Myooppisessa silmässä alue on todellinen ja on kokonaisuudessaan äärellisellä etäisyydellä silmän edessä. Hyperooppisessa silmässä

akkommodaatioalue on joko osittain valheellinen (silmän takana) ja osittain todellinen (silmän edessä), tai kokonaan valheellinen.

Akkommodaatiolaajuuden arvo määrittää lähimmän pisteen, josta kohdetta voidaan tarkastella ja josta silmä pystyy muodostamaan terävän kuvan verkkokalvolle. Akkommodaatiolaajuus (maksimi) on vastasyntyneellä noin 20 dioptriaa, joka vastaa lähipisteenä noin viittä senttimetriä. 20-vuotiaalla henkilöllä laajuus on yli kymmenen dioptriaa, joka vastaa noin kymmentä senttimetriä ja 40-vuotiaalla henkilöllä jäljellä on korkeintaan muutama dioptria (noin 35 cm). Noin 50-vuotiaalla ei ole akkommodaatiota enää lainkaan, johtuen monista tekijöistä. Akkommodaatiokyvyn puutetta kutsutaan presbyopiaksi.

Presbyopia:

Silmä on presbyooppinen (tulee kreikan kielestä tarkoittaen *vanhaa silmää*), kun mykiön muoto ja asento eivät pysty muuttumaan tarpeeksi lisätäkseen refraktiivista taittovoimaa, jotta tarkka kuva lähellä olevasta kohteesta muodostuisi verkkokalvolle. Toisin sanoen akkommodaatiolaajuus on riittämätön lähinäön tarpeisiin. Korjaamaton presbyopia aiheuttaa lähellä olevien kohteiden näkemisen sumeana.

Presbyopian korjaamisen periaate on täydentää akkommodaatiolaajuuden riittämättömyyttä plus-linssillä. Tätä linssiä käytetään lisänä mihin tahansa ametropian korjaukseen ja sitä kutsutaan lähilisäksi tai vielä yksinkertaisemmin addiksi. Täten:

- presbyooppisen emmetroopikon kaukonäkö korjataan plano-linssillä ja lähinäkö plus-linssillä.
- presbyooppisen myoopikon kaukonäkö korjataan miinus-linssillä ja lähinäkö pienemmällä miinusvoimakkuudella (tämä tarkoittaa sitä, että lähikorjaus voi olla joko miinusta, plussaa tai plano riippuen myopian määrästä ja lähilisen suuruudesta).
- presbyooppisen hyperoopikon kaukonäkö korjataan plus-linssillä ja lähinäkö vielä voimakkaammalla plusvoimakkuudella.

Lisäksi:

Ametropian ja presbyopian korjaamisen optiset periaatteet

Myopian ja hyperopian korjaamisen periaate

Perus periaate ametropian korjaamisessa on käyttää linssiä, jolla saadaan ametrooppinen silmä näkemään kohde selvästi (ilman linssiä kohde nähdään sumeasti). Tarkemmin sanottuna korjaus koostuu sumean kuvan saattamisesta teräväksi.

Korjauksessa pyritään tilanteeseen, jossa ametrooppinen silmä saataisiin emmetrooppiseen tilaan. Korjauksessa käytetään linssiä, joka muodostaa kaukana olevasta kohteesta kuvan, jonka ametrooppinen silmä näkee selvästi ilman akkommodaatiota (silmän kaukopiste).

Kun kyseessä on myooppinen silmä, äärettömydessä olevan kohteen kuva muodostuu miinuslinssin aiheuttaman valekuvan polttopisteelle. Kun kyseessä on hyperooppinen silmä, äärettömydessä olevan kohteen kuva muodostuu pluslinssin aiheuttaman todellisen kuvan polttopisteelle. Tästä kuvasta tulee katsottava kohde, sillä se sijaitsee silmän kaukopisteellä. Kuva heijastuu tarkasti verkkokalvolle.

Astigmatian korjaamisen periaate

Astigmaattisen silmän korjaamisen pääperiaate on tarjota astigmaattista linssiä, jossa voimakkuudet vaihtelevat eri meridiaanien mukaan kompensoidakseen silmän astigmaattisuutta. Tällä linssillä, jota kutsutaan sylinterilinssiksi, on vaihtelevia voimakkuuksia. Refraktiivisen voimakkuuden suurimman ja pienimmän meridiaanin välinen ero (sylinteri) kompensoi silmän astigmaattisuutta yhdistämällä kaksi pääpolttotasoa yhdeksi pisteeksi kun taas sfäärinen komponentti siirtää kuvapisteen verkkokalvolle.

Kun on määrätty sfääris-sylinterinen linssi miinus-merkkisenä, voidaan sanoa että sylinterin 180° akselisuunta aiheuttaa horisontaalisen leikkauspisteen yhdistymisen vertikaalisen leikkauspisteen kanssa, jolloin ne yhdistyvät yhdeksi kuvapisteksi. Sfäärinen voimakkuus siirtää kuvan verkkokalvolle. Sylinterisen linssin voimakkaampi akselisuunta on kohtisuorassa sylinterin akselisuunnan kanssa.

Presbyopian korjauksen optiset periaatteet

Lähilisa vaikuttaa presbyoppisen silmän kykyyn nähdä lähellä olevat kohteet selkeästi. Sen tarkoitus on muodostaa lähellä olevan kohteen kuva etäisyydelle, joka on silmän akkommodaatioalueella.

Todelliset ja valheelliset optiset alueet

Silmälaseilla korjatussa ametrooppisessa silmässä voidaan havaita kaksi optista aluetta:

- *ilmeinen ja korjattu optinen alue*, joka on palautettu ametrooppiseen silmään refraktiivisella korjauksella, ja jossa on fyysisiä kohteita joita silmä näkee. Tämä on linssin *kohteen alue*
- todellinen optinen alue, joka on optisen kuvan alue linssille ja kohteen alue silmälle. Näissä on korjaavan linssin muodostamien kohteiden optiset kuvat. Ametrooppinen silmä näkee nämä kuvat, jotka muodostuvat verkkokalvolle.

Mikä tahansa optinen alue ulottuu todellisesti tai valheellisesti äärettömyyteen, eli ilmeinen optinen alue ulottuu mykiön eteen ja taakse, ja todellinen optinen alue ulottuu silmän eteen ja taakse. Korjaava linssi luo ilmeisen optisen alueen. Tämän alueen kuva muodostuu linssin läpi optiselle alueelle, jonka ametrooppinen silmä hahmottaa selkeästi. Tämän vuoksi on hieman virheellistä puhua silmälasilinsseistä optisena korjauksena, sillä linssi ei todellisuudessa korjaa ametropiaa. Olisi parempi puhua ametropian optisesta kompensatiosta, joka saavutetaan silmälasilinssien avulla.

Välineistö

Refraktion tekemiseen tarvitaan asianmukaiset laitteistot ja välineet.

Näöntarkastushuoneen tulisi olla juuri tarkastuksia varten suunniteltu. Huoneen olisi hyvä olla kauempana liikkeen muusta hälystä, jotta voidaan taata asiakkaan yksityisyys ja helpotetaan keskittymistä. Valaistus ei saisi olla liian kirkas eikä hämärä, jotta se vastaisi näkemisen normaaliolosuhteita. Näöntarkastuksen tekemistä liian hämärässä ei suositella, ellei jotain erityistä tutkimusta tarvita (joka vaatii hämärää valaistusta). Kaukonäköä tutkittaessa vaadittava etäisyys testitaululle on 4-6 metriä (vaihtelee eri maissa). Tämä etäisyys voidaan saavuttaa joko suoraan tai peilin kautta heijastettuna. Testitaulujen tulisi olla asiakkaan silmien tasolla, jolloin asiakas katselee taulua suorassa katselinjassa.

Vähintään tietyt välineet tarvitaan:

- näöntarkkuustaulu kaukonäköä varten (myös lapsille ja ei-kommunikoiville asiakkaille Landoltin C, yhteensopivat kortit, lukutaidottomille E-taulu)
- lukutaulu tai näöntarkkuustaulu lähelle
- linssikokoelma (koekehukset ja koelinssisetti, manuaalinen tai automaattinen foropteri)
- ristisyylinteri (käsin pidettävä tai foropterissa oleva)
- peittolappu
- sopiva valaistustaso niin kauko-, kuin lähinäön tutkimiseen

- välineet objektiiviseen refraktointiin (skiaskopia tai autorefraktometri)
- valontaittomittari/linssimittari/Zaitteli käytössä olevien silmälasien mittaamiseen.

Keskeisten välineiden lisäksi välineistöön voidaan lisätä: mittanauha (lukuetäisyyden, testietäisyyden, akkommodaation lähipisteen mittaamiseen jne.), Flipper-lasit (+/- 0.25 D, 0.50 D, 1.00 D, 2.00 D ja kanta sisään/kanta ulos prisma), kynälamppu, punasuodatin, polarisoivat linssit, prismasauvat, stereonäkö testi, kontrastiherkkyydesti.

On itsestään selvää, että näiden erilaisten välineiden käyttö on rajoitettu näönhuollon ammattilaisille, joilla on vaadittava pätevyys ja taito käyttää niitä. Jokaisessa maassa on yhtä pitävät säännöt tästä.

2. ALKUTUTKIMUKSET

A) Asiakashistoria

Jokaisen näöntarkastuksen alussa on tärkeää käydä henkilön asiakashistoria läpi. Tämä tulisi tehdä, jotta saadaan selville, miksi asiakas on hakeutunut vastaanotolle sekä hänen näkemisensä tarpeet. Asiakashistoria on tärkeää tietoa, jonka avulla näönhuollon ammattilainen voi tehdä näöntarkastuksen tietyllä tavalla ja pystyy selvittämään todennäköiset syyt oireille (esim. refraktiivisen virheen tyyppiin).

Ensimmäiseksi on tärkeää tietää vastaanotolle tulon syyt kysymällä asiakkaalta muutama avoin kysymys, kuten "Minkä vuoksi olet tullut vastaanotolle?", "Minkälaisia ongelmia olet kokenut?", "Oletko kokenut näkemiseen liittyviä ongelmia?".

Seuraavaksi kysy lisää kysymyksiä, jotka auttavat tarkentamaan näkemiseen liittyvät ongelmat. Esimerkiksi:

- Ongelman tarkka luonne: silmien väsyminen, sumentunut näkö, kaksoiskuvat?

- Mille alueille ongelmat paikantuu: kauas, välietäisyyksille, lähelle, keskeiselle tai reuna-alueille, yhdellä vai molemmilla silmillä katsottaessa?
- Olosuhteet, joissa ongelmat tulevat esiin: lukiessa, näyttöpäätteellä työskennellessä, autoa ajaessa?
- Oireiden ajankohta ja niiden toistuvuus: aamuisin, iltaisin, aika-ajoin, jatkuvasti, heti lukemaan alkaessa, jonkin aikaa luettua?
- Valaistusolosuhteet: kirkas valaistus, hämärä valaistus, pimeässä, häikäisyherkkyys?
- Milloin oireet on huomattu ja miten ne ilmenevät: milloin ne ilmenevät, onko tämä ensimmäinen kerta, kun asiakas on huomannut oireet, ovatko oireet äkillisiä vai ilmenevätkö oireet vähitellen?
- Ongelman alkamisen ajankohta ja luonne: onko ongelma muuttunut paremmaksi vai huonommaksi, mitkä ratkaisut helpottavat tai vaikeuttavat asiakkaan tilannetta? Jne.

Keskustelun aikana asiakkaan vastaukset voidaan ilmaista toisin, jolloin varmistetaan, että ne ovat oikein ymmärretty. Tarvittaessa kysy muutamia tarkennettuja kysymyksiä tai anna esimerkkejä, jotka selventävät asiakkaan vastauksia.

Asiakkaan henkilötietojen (nimi, syntymäaika jne.) lisäksi pitäisi merkitä ylös näkemiseen liittyvä historia ja erityisesti kaikki tieto asiakkaan tämän hetkisistä laseista. Tiedot voidaan saada joko aiemmista asiakastiedoista, asiakkaalta itseltään tai mittaamalla asiakkaan tämän hetkiset lasit. Nämä tiedot voidaan kirjata ylös joko ennen tai jälkeen refraktion määrittämisen. Jälkikäteen kirjoitettaessa voidaan mahdollisesti välttyä vaikuttamasta subjektiiviseen refraktioon.

On erittäin tärkeää tietää miten ja milloin asiakkaat tulevat käyttämään uusia lasejaan (millaisissa työtehtävissä tai vapaa-ajan toiminnassa). Tämäkin asia tulisi selvittää kysymällä muutama tarkentava kysymys kuten:

- Jos uudet lasit liittyvät asiakkaan työhön: työtehtävien kuvaus, vaadittavat työskentelyetäisyydet, työasento (esim. työskenteleekö asiakas katse kohdistettuna ylös, alas vai suoraan eteenpäin), valaistus, työympäristö, työssä vaadittavan tarkkuuden määrä, työtehtävien kesto, jne.

- Jos uudet lasit liittyvät asiakkaan vapaa-aikaan: urheilulaji, lukeminen, ajaminen, television katseleminen, musiikin harrastaminen, maalaaminen, ompeleminen. Ihanteellisessa tapauksessa pystyttäisiin demonstroimaan asiakkaalle lasien toimivuus niissä tilanteissa, joita asiakkaalle tulee vastaan useimmiten. Näin ollen varmistetaan, että määrätty lasikorjaus on mahdollisimman sopiva asiakkaalle.

Lopuksi on tärkeää saada selville mahdolliset tekijät, jotka voivat vaikuttaa asiakkaan näkemiseen. Kysy silmien terveydentilasta: esim. onko suvussa silmiin liittyviä ongelmia, silmäsairaudet, silmäleikkaukset, onko asiakkaalle määrätty silmäjumppaa, jne. Kysy asiakkaalta myös yleisestä terveydentilasta: diabetes, korkea verenpaine, allergiat, vammat, lääkitys, jne.

Asiakkaan tietojen kirjaamisella ja tallentamisella on suuri painoarvo. Se, miten perusteellinen ensimmäinen keskustelu on, antaa asiakkaalle luottamusta loppututkimukseen ja tarjoaa näönhuollon ammattilaiselle tärkeää tietoa. Selvitettyään asiakshistorian, ammatinharjoittajalla pitäisi olla käsitys siitä, mistä asiakkaan oireet johtuvat ja (refraktiiviset) ratkaisut niihin. Lisäksi ammatinharjoittajalla olisi alustavaa tietoa asiakkaalle sopivimmasta lasikorjauksesta.

B. Alkututkimukset

Ensimmäinen askel kaikissa näöntutkimuksissa on tehdä tiettyjä yksinkertaisia alkumittauksia. Ammatinharjoittajalla tulisi jo olla käsitys asiakkaan refraktiivisesta tilasta aiemmin selvitetyn asiakshistorian perustella. Lisäksi nämä mittaukset auttavat tunnistamaan ja varmistamaan asiakkaan näkemisen ongelmat.

Aloita arvioimalla asiakkaan kaukonäön taso (ensin ilman lasikorjausta, sitten nykyisellä lasikorjauksella niin monokulaarisesti kuin binokulaarisestikin). Seuraavaksi arvioi asiakkaan käyttäytymistä ja lähinäön tasoa, jonka jälkeen tarkasta silmän johtavuus. Lopuksi tutki binokulaarisen näkemisen poikkeavuudet.

Kaukonäkö

Asiakkaan kaukonäkö tutkitaan yleensä näöntarkkuustaulun avulla, joka on sijoitettu 4-6 metrin etäisyydelle asiakkaasta. Ensin tarkastellaan ilman lasikorjausta monokulaarisesti ja binokulaarisesti, sitten lasikorjauksen kanssa. Asiakas lukee kuuluvalla äänellä kirjaimet taululta. Yleensä asiakas lopettaa kirjaimien luettelemisen, kun hänelle alkaa tulla vaikeuksia nähdä niitä. On tärkeää rohkaista asiakasta jatkamaan, kysymällä esimerkiksi "Mitä saat selvää seuraavasta rivistä?". Paras näöntarkkuuden taso on pienin rivi, josta asiakas tunnistaa oikein vähintään kolme kirjainta (tai optotyyppiä) viidestä. logMAR- asteikon mukaisessa taulussa on sama rakenne kuin edellä mainitussa, eli viisi kirjainta on yhdellä rivillä, mutta rivien välien koko muuttuu säännönmukaisesti. Jokainen oikein luettu kirjain huomioidaan ja jokaisen oikein luetun kirjaimen arvo on 0.02 logMAR- yksikköä. Taulu alkaa 1.0 rivillä, joka on desimaalitulussa 0.1 rivi.

On olemassa monia erilaisia näöntarkkuustauluja ja monia eri tapoja näöntarkkuuden merkitsemiseksi. Kansainvälisen yksinkertaisuuden vuoksi tässä kirjassa käytetään desimaaliyksiköitä (ks. lisäksi "Näöntarkkuus" kappaleesta lista vertailtavissa olevista näöntarkkuuden merkitsemistavoista).

Tarkkaile asiakkaan käytöstä sillä aikaa, kun hän lukee näöntarkkuustaulua. Esim. pidä huoli, että asiakas ei siristele näöntarkastuksen aikana.

Monokulaarista näköä tutkittaessa on tärkeää varmistaa, että peitetty silmä ei saa ärsykyttä. On parempi, että ammatinharjoittaja pitää peittolappua asiakkaan silmän edessä siten, että silmän pintaa ei kosketa. Jos asiakas pitäisi itse kättä silmän edessä, saattaisi hän vahingossa painaa silmää tai jopa sulkea sen. Nämä molemmat saattavat vaikuttaa asiakkaan näkemiseen. Jotkut pitävät läpikuultavaa peittolappua parempana kuin läpinäkymätöntä, sillä tällöin pystytään tarkkailemaan samaan aikaan myös peitettyä silmää. Monokulaarista näköä voidaan tutkia erillisellä peittokokeella, jotta saadaan tehtyä monipuolisempi tarkastelu.

Akkommodaation ja konvergenssin tehtävä

On oleellista tarkistaa asiakkaan akkommodaatio ja konvergenssi lähietäisyydeltä. Tehdäksesi tämän, tunnista:

- Akkommodaation lähipiste: liikuta erittäin pientä kohdetta (esim. optotyyppettä tai pientä kirjoitusta) kohti asiakasta (kaukonäkö korjattuna), kunnes asiakas ei näe kohdetta enää terävänä. Tämän jälkeen liikuta kohdetta pois päin asiakkaasta, kunnes hän näkee taas kohteen terävästi. Merkitse nämä etäisyydet ylös. Nämä etäisyydet eivät saisi poiketa toisistaan enempää kuin yksi tai kaksi senttimetriä. Mittaus tulisi tehdä monokulaarisesti ja binokulaarisesti. On erittäin hyödyllistä tutkia akkommodaation toimintahäiriöitä henkilöiltä, joilla on alkava presbyopia tai anisometropiaa, jotta saadaan selville silmien akkommodatiiviset erot.

Push Up menetelmällä voidaan arvioida jäljellä olevaa akkommodaatiota (dpt) laskemalla lähipisteen (m) käänteisarvo, joka on akkommodaation lähipiste. Akkommodaatiolaajuuden mittaaminen on tällä tavoin yksinkertaista, mutta ei kuitenkaan tarkin tapa saada selville henkilön jäljellä oleva akkommodaatiolaajuus. Kuitenkin tämä menetelmä on riittävä ja antaa tutkijalle tarvittavia viitteitä asiakkaan akkommodaation toiminnasta.

- Konvergenssin lähipiste: pyydä asiakasta kohdistamaan katse erittäin pieneen kohteeseen, esimerkiksi kynän päähän tai pieneen tekstiin (molemmat silmät auki). Liikuta hitaasti kohdetta asiakkaan nenää kohti, kunnes asiakas näkee kohteen kahtena (kahdentuminen). Saatat huomata, että asiakkaan toinen silmä menettää fiksaation (joka tarkoittaa, että silmä poikkeaa katsotusta kohteesta). Kirjaa ylös saatu etäisyys sekä oikean/vasemman silmän poikkeavuus katsotusta kohteesta. Tämän jälkeen liikuta hitaasti kohdetta kauemmas asiakkaasta, kunnes asiakas näkee kohteen taas yhtenä. Huomaat, että molemmat silmät fiksoituvat jälleen kohteeseen (palautuminen). Kirjaa tämä etäisyys ylös. Toista mittaus kerran tai kaksi ja kirjaa ylös tulosten johdonmukaisuus tai suuremmat eroavaisuudet. Normaalisti kohteen kahdentuminen tapahtuu noin 5-10 cm:n päässä asiakkaan nenästä, ja erot kohteen kahdentumisen ja palautumisen välillä ovat vain muutamia senttimetrejä. Jos kohteen kahdentuminen

tapahtuu yli 20 cm:n päässä asiakkaan nenästä, tai jos tehdyillä toistoilla silmät väsyvät, kertoo tämä puutteellisesta konvergenssistä.

Lähinäkö

Pyydä asiakasta pitämään lukutaulua sillä etäisyydellä, josta hän normaalisti lukee. Huomioi lähityöskentelyyn sopiva valaistus. Pyydä asiakasta lukemaan kuuluvasti aina pienempää ja pienempää tekstiä kunnes teksti on niin pientä, että asiakas ei pysty sitä enää lukemaan. Kuten myös kaukonäköä tutkittaessa, rohkaise asiakasta lukemaan eteenpäin, vaikka hänellä olisi vaikeuksia saada tekstistä selvää. Tätä testiä tehdessä tulisi käyttää korkeakontrastista (100 %) tekstiä hyvissä valaistusolosuhteissa.

Testi voidaan myös tehdä matalakontrastisella (10 %) tekstillä. Ero korkea- ja matalakontrastisen tekstin välillä ei saisi ylittää 1-2 pykälää (tekstikoon muutosta). Suurempi ero voi johtua refraktiivisesta virheestä tai patologisesta ongelmasta.

Luketaisyys

On tärkeää tietää asiakkaan luonnollinen tai työssä vaadittu luketaisyys. Tämä voi vaihdella huomattavasti eri henkilöiden välillä, esimerkiksi jotkut tekevät tarkkaa lähityötä 25 cm:n etäisyydeltä, näyttöpäätte voi sijaita erilaisilla etäisyyksillä tai henkilöllä voi olla tietynlainen työtehtävä, kuten nuottien lukeminen. Visuaalinen ympäristö voi myös vaihdella paljon. Siksi on tärkeää ymmärtää henkilön lähityöskentelyä vaativat tehtävät, ja nämä selviävät kyselemällä asiakkaalta tarkempia tietoja, ja jopa demonstroimalla työtilanne. Tällä tavoin voit räätälöidä asiakkaalle parhaan mahdollisen näönkorjauksen.

Luketaisyys vaihtelee asiakkaan työtehtävien, tapojen sekä fyysisen koon mukaan. Kun tarkistat asiakkaan tavanomaista luketaisyyttä, pyydä asiakasta pitämään lukutaulua miellyttävällä etäisyydellä. Mittaa etäisyys silmästä lukutauluun. Tämä on usein sama etäisyys kuin mitta asiakkaan kyynerpästä sormenpäihin. (Kuva 13) Tämä on etäisyys, josta asiakkaan pitäisi pystyä lukemaan ja kirjoittamaan miellyttävästi. Tarkkaile lukeeko asiakas tältä etäisyydeltä, lähempää vai kauempaa. Tämä saattaa

tarjota lisätietoa näöntarkkuudesta, akkommodaatiosta ja binokulaarisesta toiminnasta. Lopuksi, tarkasta testin aikana pitääkö asiakas lukutaulua keskellä näkökenttäänsä vai siirtääkö hän sitä oikealle tai vasemmalle.

Dominoiva silmä (johtava silmä)

Ennen refraktointia on hyvä tietää, kumpi asiakkaan silmistä on johtava silmä. Samoin kuin ihmiset ovat vasen- tai oikeakätisiä, on heillä myös yleensä jompikumpi silmistä johtavampi. Käytä Check-testiä saadaksesi selville asiakkaan johtava silmä. Pyydä asiakasta pitämään testiä käsivarren etäisyydellä itsestään ja katselemaan siinä olevan reiän läpi kauempana olevaa kohdetta molemmat silmät avoinna. Peitä vuorotellen asiakkaan vasenta ja oikeaa silmää ja pyydä häntä nyt kiinnittämään huomiota testissä olevan reiän kautta näkyvään kohteeseen. Se, kummalla silmällä katsottaessa kohde pysyy edelleen reiän keskellä, on asiakkaan johtava silmä. Silmän johtavuus voi vastata asiakkaan oikea- tai vasenkätisyyttä, mutta ei aina. On kolme syytä, miksi silmän johtavuus voi kiinnostaa ammatinharjoittajaa/tutkijaa:

- jotkut aloittavat mielellään refraktoinnin ei-johtavasta silmästä, jolloin asiakas saa ikään kuin "harjoitella" ennen kuin määrittellään johtava silmän voimakkuus
- jos binokulaarisen tasapainotuksen aikana ei saavuteta täysin tasapainoa silmien välille, tulisi johtava silmä jättää paremmaksi
- lasien keskiöinti voidaan huomioida asiakkaan katselinjan mukaisesti, koska tällä voi olla vaikutusta asiakkaan pään ja silmän asentoon, etenkin lähelle katsottaessa

Binokulaarisen näön poikkeavuuksien selvittäminen

Seuraavia testejä voidaan käyttää:

- *fusion tarkastelu punasuodattimen avulla*: tavoitteena on arvioida asiakkaan binokulaarista fuusiota erottamalla osittain kahden silmän muodostamat kuvat. Pyydä asiakasta katsomaan kauempana olevaa valopistettä (esim. kynälamppu 5 - 6 m päässä). Laita punasuodatin toisen silmän päälle. Jos asiakkaan fuusio on hyvä, näkee hän ainoastaan yhden vaaleanpunaisen valon. Jos fuusio on heikko ja näin ollen häiriintynyt, näkee asiakas joko kaksi valoa (yhden vaalean ja yhden punaisen, jos

asiakkaalla silmien näkemät kuvat on eroteltu) tai yhden valon (joko vaalean tai punaisen, riippuen siitä kumpi silmä supressoi). Jos supressio on osittainen, asiakas saattaa nähdä vaihtelevasti punaisen tai vaalean valon, riippuen siitä kumpi silmä supressoi. Tee testi monokulaarisesti molemmille silmille. Valopiste nähdään voimakkaamman vaaleanpunaisena ("enemmän punaista"), kun suodatin on johtavan silmän edessä.

- *heteroforian ja -tropian tarkastelu peittokokeella:* tavoitteena on selvittää, onko tutkittavalla näköakseleissa piilevää poikkeavuutta, jota hänen on vaikea kompensoida. Pyydä asiakasta katsomaan tiettyä kohdetta (testi tulisi tehdä lähelle ja kauas). Laita asiakkaan silmän eteen peittolappu, sitten poista se (yksipuolinen peittokoe). Tarkastele jos/miten silmät liikkuvat laitettaessa peittolappu silmän eteen, heti peittolapun pois oton jälkeen ja kun toinen silmä on peitetty. Kirjaa ylös mihin suuntaan silmä tai silmät liikkuvat palauttaakseen fiksaation, kun peittolappu on poistettu silmän edestä. Jos silmä liikkuu tällöin nasaalipuolelle fiksoituakseen takaisin kohteeseen, on se peittolapun alla ollut kääntyneenä ulospäin. Tällöin asiakkaalla on exoforiaa. Jos silmä liikkuu peittolapun pois oton jälkeen temporaalipuolelle, on asiakkaalla esoforiaa. Jos asiakkaan silmä ei liiku lainkaan peittolapun pois oton jälkeen, kyseessä on ortoforia. Yksipuolinen peittokoe tulisi tehdä ensin toiselle silmälle, sitten toiselle. Vuorottelevassa peittokokeessa peittolappua siirretään edestakaisin toisen silmän päältä toiselle, jonka jälkeen peittolappu poistetaan ja asiakkaan binokulariteetti palautetaan. Silmien liikkeet peittolapun alla ja sen pois ottamisen jälkeen antavat tietoa asiakkaan foriasta tai tropiasta. Silmien liikkeiden laajuus ja vauhti (foria vai tropia) tulisi myös huomioida. Nämä tulokset osoittavat vain alustavia merkkejä, koska heteroforia muodostaa ongelman vain, jos sen kompensointi osoittautuu vaikeaksi.

Nämä alustavat tulokset antavat arvokasta tietoa ja auttavat tunnistamaan asiakkaan ongelmat jo ennen kuin tehdään itse refraktiota.

Lisäksi:

Näöntarkkuus

Näöntarkkuus määritellään silmän kyvyksi havaita pienimmätkin yksityiskohdat korkeakontrastisesta kohteesta, eli se tarkoittaa parasta mahdollista pienten yksityiskohtien erottelukykyä, joka on saavutettavissa. Näöntarkkuuden käsitteen on määritellyt hollantilainen silmälääkäri Herman Snellen (1834 - 1908). Ihmisen silmä voi keskimäärin erottaa kahden pisteen välisen eron, joka on suuruudeltaan yhden kulmaminuutin verran (eli 1 / 60 yhdestä asteesta). Tämä arvo (jonka on vakiinnuttanut saksalainen silmälääkäri Hermann Von Helmholtz (1821 – 1894)) on hyväksytty maailmanlaajuisesti kiintopisteeksi. *(Joka tapauksessa on tärkeää muistaa, että normaalin näkökyvyn omaavien ihmisten joukossa on henkilöitä, joilla on normaali näöntarkkuus ja jotkut näkevät jopa tarkempia kuin yhden kulmaminuutin välisiä yksityiskohtia).*

On tärkeää huomata myös, että näöntarkkuus on silmän maksimaalinen kyky erottaa korkeakontrastisia yksityiskohtia. Se on silmän maksimikyvyn mitta, joka siksi mitataan ihanteellisissa olosuhteissa maksimikontrastilla, sopivassa valaistuksessa ja parhaan refraktiivisen korjauksen kanssa. Siksi näöntarkkuus ilmoitetaan refraktion lopussa. Mikä tahansa näön mittaus, joko nykyisillä laseilla tai ilman refraktiivista korjausta, ei ole mittaus, joka olisi tehty parhaissa mahdollisissa olosuhteissa. Siksi niitä kutsutaan "korjaamattoman näön" tai "nykyisen korjauksen" mittauksiksi ennemmin kuin "parhaan mahdollisen näöntarkkuuden" mittaukseksi.

Kaukonäkö

Tavallisessa refraktion määrittelyssä näönhuollon ammattilaiset määrittelevät mieluummin "morphoskooppisen" tai kuvien tunnistamisen tarkkuuden (laittamalla asiakkaat lukemaan vaihtelevia kirjaimia, jotka heidän pitää erottaa toisistaan havaitsemalla kirjainten yksityiskohdat ja niiden muodot) kuin määrittelisivät silmän pienimmän erottelukyvyn. Esimerkiksi, jos näöntarkkuus määriteltäisiin E tai C – taululla, jossa samaa symbolia käytetään koko taulussa, olisi se erottelukyvyn mittaamista ennemmin kuin kirjainten tunnistamista.

Näöntarkkuuden merkitsemistapa on erilainen eri puolella maapalloa. Yleisesti ottaen:

- Latinalaisissa maissa näöntarkkuus merkitään desimaalilukuna (0.1, 0.2, 0.3,... 1.0 jne.) tai murtolukuna ($1 / 10$, $2 / 10$, $3 / 10$,... $10 / 10$, jne.) Se vastaa optotyypin kulmaminuutin käänteisarvoa: 10' vastaa $1 / 10$, 5' vastaa $2 / 10$, 2' vastaa $5 / 10$ ja 1' vastaa $10 / 10$, jne.

- Englanninkielisissä maissa merkintätapana on murtoluku ($6 / 60$, $6 / 36$, $6 / 30$... $6 / 6$ jne.) tai ($20 / 200$, $20 / 120$, $20 / 100$... $20 / 20$ jne.) riippuen siitä, onko testitaulun etäisyys ilmoitettu metreissä vai jalkoina ($6 \text{ m} = 20 \text{ jalkaa}$; $1 \text{ jalka} = 0.3048 \text{ m}$). Tässä merkintätavassa on Snellenin murtoluku periaatteena, jossa osoittaja edustaa testietäisyyttä ja nimittäjä sitä etäisyyttä, jossa optotyypin pienin yksityiskohta on yhden kulmaminuutin suuruinen. Tämä on se etäisyys, josta henkilö, jonka näöntarkkuus on 1.0, voi sen ratkaista (normaalin ja keskiarvon mukaisen näöntarkkuuden viitteellinen kiintopiste). Siis näöntarkkuuden ollessa $6 / 12$ ($20 / 40$), osoittaa se, että henkilö pystyy lukemaan kuuden metrin etäisyydeltä saman kuin henkilö, jonka näöntarkkuus on 1.0, lukisi 12 metrin etäisyydeltä. Jos osoittaja pysyy samana (testietäisyys), mutta nimittäjä suurenee, niin sitä huonompi on näöntarkkuus. Kun Snellenin murtoluku lasketaan, saadaan desimaaliluku merkintätavaksi (esim. $6 / 6 = 20 / 20 = 1.0$).

Tavallisesti optotyypin korkeus vastaa viisinkertaisesti sitä yksityiskohtaa, jonka asiakas pystyy erottamaan: esim. kirjainten viivojen paksuus ja kirjaimen C aukko ovat yksi viidesosa kirjaimen (optotyypin) kokonaiskorkeudesta. Eli optotyypin korkeus vastaa viittä kulmaminuuttia. Kirjaimen leveys voi olla nelin- tai viisinkertainen suhteessa pienimpään yksityiskohtaan, joka voidaan havaita. On olemassa yleismaailmallisia standardeja, jotka määrittelevät kirjainmuodot ja tarkentavat optotyypit tai rajaavat ne kirjaimet, joita testitauluissa käytetään. Näissä kirjaimissa on samanlainen luettavuus.

On olemassa monta erilaista näöntarkkuustaulukkoa:

- riippuen siitä, mitä optotyyppiä käytetään: kirjaimia, numeroita, Landoltin rengasta tai C:tä (1888), Snellenin E:tä (1862), kuvia, jne.

- riippuen näöntarkkuusarvojen progressiosta: asteikot voivat olla desimaalilukuina (Monoyer, 1875), kulmina (kulmaminuutteina (Mercier 1944)), käänteisesti ($1 / 10$, $1 / 9$, $1 / 8$ jne.), rationaalinen (eli käänteisarvo matalille näöntarkkuuksille ja

desimaaliluku korkeille näöntarkkuuksille (Lissac 1956) tai logaritmisesti (Bailey ja Lovie 1976).

Logaritminen asteikko antaa 0.1 suuruisen progression pienimmän kulman resoluutiosta (MAR); eli toisin sanoen $\sqrt[10]{10} = 1.259$ geometrinen progressio MARista. Tämä säännöllinen progressio asteikon jokaisen rivin välissä tarkoittaa sitä, että kulman arvo puolittuu (kaksinkertaistuu) joka kolmannella rivillä ja moninkertaistuu (jakaantuu) kymmenkertaiseksi joka kymmenennellä rivillä. (Esim. siirryttäessä suurista kirjaimista pieniin kirjaimiin, joka kolmannen rivin kirjainten koko puolittuu ja siksi näöntarkkuus kaksinkertaistuu.) Tämän tapainen mittakaavassa oleva taulukko antaa säännöllisen progression, joustavan testietäisyyden, ihanteellisen määrän optotyyppveja taulukon jokaisella rivillä, yhtenäisen kirjainvalikoiman ja yksinkertaisen muunnoksen näöntarkkuuden mittaamisesta mille tahansa etäisyydelle. Siksi siitä on tullut kansainvälinen standardi. Monet eri tekijät ovat kehittäneet monia näöntarkkuustaulukoita, tämä ei ole tyhjentävä lista niistä.

Lähinäkö

Asiakkaan lähinäön tarkkuutta voidaan arvioida kahdella eri tavalla. Asiakkaan lähinäön tarkkuus voidaan mitata joko siihen tarkoitukseen tehdyllä asteikolla tai asiakkaan tekstin lukemiskykyä voidaan mitata käyttämällä kirjaimissa eri kokoisia fontteja. (Huomioi, että lähinäön tarkkuuden mittaaminen on eri asia kuin asiakkaan lukemiskyvyn arviointi, jälkimmäinen voi olla oleellisempaa päivittäiseen näkemiseen liittyvää toimintaa).

Lähinäön tarkkuuden taulukot

Lähinäön tarkkuutta mittaavia taulukoita on useita erilaisia, kuten kaukonäköä mittaavia taulukoitakin. Useimmin käytetty on kuitenkin logaritminen progressiivinen taulukko.

LogMAR-tilukon edut lähinäön tarkkuuden mittaamiseen ovat ne, joista on kerrottu alla. Bailey-Lovien lukutaulussa erimittaisten sanojen vaihtelevuus on tarkkaan valittu,

jolloin varmistetaan jokaisen rivin johdonmukaisuus. Teksti koostuu mieluummin toisiinsa sopimattomista sanoista kuin tekstin katkelmasta, jolloin asiakkaan täytyy lukea jokainen sana tarkkaan. Tällöin hän ei pysty arvaamaan sanoja asiayhteyden perusteella. Tällä tavoin pystytään tekemään entistä täsmällisempi lähinäön tarkkuuden arviointi. Kuten jo aiemmin mainittiin, säännöllinen progressio jokaisen taulukon rivin välillä takaa testietäisyyden joustavuuden ja muunneltavuuden sekä eri tekijöistä johtuvat muutokset näöntarkkuutta arvioitaessa ovat luotettavasti mahdollista ennustaa. Näiden syiden vuoksi lähi-logMAR-taulukko on kansainvälisesti tunnettu ja sillä on tutkimuksessa ja lähinäön arvioinnissa erityinen merkitys. On olemassa myös sellainen Bailey-Lovien lukutaulu, jossa tekstistä muodostuu johdonmukaisia lauseita tai sanontoja kuvastamaan todellista lukemistilannetta.

Lukemiskyvyn mittaamisen taulukot

Taulukot ja tulosten merkintätavat vaihtelevat eri maissa. Vain yleisimmät menetelmät on listattu tähän:

- Parinaudin taulukko ja merkitsemistapa (P merkintä): käytetään laajasti ranskan-kielisissä maissa, sillä taulukon kehitti ranskalainen silmälääkäri Henri Parinaud vuonna 1888. Taulukko on mitoitettu 25 cm:n etäisyydelle ja kirjainten koossa on 20 %:n pienennys verrattuna kaukonäön tarkkuutta mittaavissa taulukoissa (4' kulmaminuuttia 5' kulmaminuutin sijaan). Tämä pienennys on suunniteltu, jolloin otetaan huomioon pupillin pienentyminen, kun katsotaan lähelle. Tämän vuoksi lähinäön tarkkuuden taulukko on verrattavissa kaukonäön tarkkuuden mittaamiseen. Jokainen kappale vastaa 1.0 näöntarkkuutta tietylle (viitteelliselle) etäisyydelle. Lähinäön tarkkuuden arviointi yhtäpitävästi kuin kaukonäön mahdollistetaan lukuetaisyyden ja viitteellisen etäisyyden suhdelukuna (viitteellinen etäisyys on sama kuin 0.25 m x Parinaudin numero). Eli:

- jos asiakas lukee rivit P1, P2, P4 0.25, 0.50 ja 1.0 metrin etäisyydeltä, vastaa se tällöin näöntarkkuutta 1.0 (10 / 10)

- jos asiakas lukee P4 rivin 50 cm:n etäisyydeltä, näöntarkkuus on $0.50 \text{ m} / (4 \times 0.25 \text{ m}) = 0.25$ (2.5 / 10) ja jos P1.5 luetaan 45 cm:n etäisyydeltä, näöntarkkuus on $0.45 \text{ m} / (1.5 \times 0.25 \text{ m}) = 1.2$ (12 / 10).

Tästä taulukosta on julkaistu monta erilaista versiota. Sitä käytetään tänä päivänä enemmän perinteen vuoksi kuin sen tarkkuuden ja helppokäyttöisyyden vuoksi.

- Typograafisten pisteiden taulukko ja merkintätapa (N merkintätapa): käytetään lähinnä englanninkielisissä maissa. Tässä taulukossa on standardin mukaisia typograafisia kappaleita (fontin koot). Siinä käytetään "Times Roman" kirjasintyyppiä ja kappaleet on merkitty kirjainten koon perusteella. Ne ilmoitetaan typograafisilla pisteillä (N5, N6, N8 jne.). Lukemisen merkintätapana on N-kirjain (N=near), jonka perään tulee kirjaimen koko ja lukuetaisyys (esim. N5 40 cm:ssä). Tämän testin hyvä puoli on se, että lähinäkö arvioidaan sellaisesta tekstin tyypestä, jota asiakas lukee usein päivittäin.

- Jaegerin taulukko ja merkintätapa (J merkintätapa): käytetään usein Amerikassa. Tässä testissä on myös typograafisia kirjaimia, joiden merkintätapa riippuu kirjasintyyppin koosta. Merkintätapa on esim. J1, J2, J3 jne. J:n tullessa taulukon keksijän nimestä ja numero kirjasintyyppin koosta. (Taulukon on kehittänyt wieniläinen silmälääkäri Eduard von Jaeger vuonna 1854.). Valitettavasti kirjainten kokoja ei ole standardoitu. Tästä taulukosta on olemassa monia muunnelmia, jotka on valmistettu mielivaltaisesti ja vaihtelevilla kirjainten ko'oilla. Tästä epätarkkuudesta huolimatta, taulukkoa käytetään laajasti.

- Metrinen taulukko ja merkintätapa: (M merkintätapa): Tämän luokituksen on suunnitellut kaksi amerikkalaista tutkijaa Louise Sloan ja Adelaide Habel vuonna 1956. Kirjainten koko on merkitty M-kirjaimella. Sen edessä on numero, joka on se etäisyys metreinä, jonka kirjaimen vastakkainen kulma, on viiden kulmaminuutin suuruudessa. Havaittu yksityiskohta on tavallisesti samansuuruinen kuin kirjaimen korkeuden viidesosa. Tämän vuoksi esim. merkinnät 1.0M ja 0.50M tarkoittavat, että näöntarkkuuden arvo on 1.0 metrin ja puolen metrin päässä. Kirjainten koko on tarkennettu M-yksiköissä vastaamaan 1.45 mm:n korkeutta. Eli 1.0M vastaa 1.45 mm:n korkuista kirjainta ja 0.50M vastaa 0.725 mm:n korkuista kirjainta, jne. Kirjainten koko tulee jakaa 1.45:llä, jotta saataisiin tietää tekstistä M:n arvo. Tämä M-yksikkö vastaa myös Snellenin murtoluvun nimittäjän tarkkuutta. Tämän tyyppinen merkintätapa on kansainvälisesti tunnettu ja se on yksinkertainen ja käytännöllinen ja se on osoittautunut hyödylliseksi, kun arvioidaan heikkoa näöntarkkuutta.

Yleinen uhka näiden erilaisten lähitaulukoiden välillä on samankaltaisuus kaukonäön tarkkuuden kanssa. Asiakkaan näkemistä arvioidaan kirjaamalla ylös pienin kirjain, jonka asiakas on nähnyt ja tietysti käytetty testietäisyys. Esim. P1.5 37: cm:ssä, N5 40 cm:ssä, J2 40 cm:ssä tai 0.4M 40 cm:ssä ovat hyviä lähinäön tasoja.

3. OBJEKTIIVINEN REFRAKTIO

Aloita refraktiivinen tutkimus määrittelemällä objektiivinen refraktio. Se on objektiivinen, koska siinä ei turvauduta lainkaan asiakkaan antamaan palautteeseen. Näönhuollon ammattilaiset voivat käyttää objektiivisen refraktion määrittämiseen joko autorefraktometriä tai skiaskopiaa. Kumpaa tahansa tapaa käytetäänkin, objektiivinen refraktio tulisi aina tehdä. On otettava kuitenkin huomioon, että se on alustava refraktio, joka pitää varmistaa määrittelemällä subjektiivinen refraktio. Ainoastaan erityistilanteissa, joissa subjektiivinen refraktio ei ole mahdollista (esim. kun tutkitaan vauvaa, pientä lasta tai henkilöä, joka ei kommunikoi), voidaan objektiivista refraktiota pitää lopullisena lasimäärityksenä.

A. Autorefraktometri

Automaattinen refraktometri on nopea ja helppo tapa saada objektiivinen mittaustulos asiakkaan refraktiosta.

Asiakas asettaa päänsä laitteen leuka- ja otsatukiin kiinni, pysyy paikallaan ja fiksoi laitteen sisällä näkyvään kuvaan. Asiakas voi räpytellä silmiään tarvittaessa. Ammatinharjoittaja siirtää laitetta siten, että se on keskiöity asiakkaan silmään ja silmän tulee näkyä tarkkana laitteessa. Kun nämä on tehty, mittaus voidaan tehdä joko manuaalisesti tai automaattisesti, riippuen siitä kumpi tapa valitaan. Laite ottaa sarjan mittauksia ja laskee niistä keskiarvon. Sama toistetaan toiselle silmälle, jonka jälkeen tulokset voidaan printata.

Suurin osa autorefraktometreistä toimii infrapunavalon säteilyn periaatteella. Optoelektroninen sensori nappaa kuvan sädekimpusta, joka on heijastunut verkkokalvolta ja kulkenut silmän läpi kahdesti (sisääntulo ja ulostulo). Tämä kuva käsitellään ja analysoidaan tietokoneen ohjelmalla ja refraktion arvot määritellään. Riippuu laitteesta,

mitä optisia lakeja siinä käytetään. Lisätietoja saadaksesen kannattaa lukea laitteen tekniset tiedot käyttöohjeesta.

Vaikka edistystä on tapahtunut, autorefraktometrit eivät anna täysin luotettavia tuloksia rekraktiosta. Sfäärinen voimakkuus on usein yliiniinustettu (eli myopia on yliarvioitu ja hyperopia aliarvioitu), joka johtuu akkommodaatioärsykkeestä, kun katsellaan laitteen sisälle (laitemyopia). Eli, mitä voimakkaampi ametropia, sitä suurempi epätarkkuus. Tämän vuoksi on tärkeää varmistaa, että asiakas on kunnolla rentoutunut mittauksen aikana, ja että mittaustulosta käytetään vain alustavasti ennen asiakkaan subjektiivisen refraktion määrittämistä. Sylinterin määräkin on usein yliarvioitu ja sen akselisuunta on valheellisesti liian suuri. Asiakkaan fiksaatio ja tarkkaavaisuus voi myös vaikuttaa mittaustulosten tarkkuuteen. Ammatinharjoittajan taitoa on, että pystyy hallitsemaan nämä tekijät, jotta saadaan hyödyllinen mittaustulos. Tämän saavuttaminen on usein vaikeampaa miltä se näyttää.

Autorefraktometreilla voidaan usein myös mitata keratometriarvot. Nämä mittaukset ovat itsestään selviä, kun sovitetaan piilolinsejä asiakkaalle. Niitä voidaan myös käyttää hyödyksi, kun arvioidaan, onko asiakkaan ametropia enemmän aksiaalinen vai refraktiivinen.

Vaikka autorefraktometriä tuomaa apua ei millään lailla pidä aliarvioida, on tärkeää pitää mielessä, että pelkästään autorefraktometrimittaus ei ole riittävä keino määrittelemään asiakkaan refraktiota. Se tulisi varmistaa aina kun mahdollista subjektiivisella refraktiolla.

B. Retinoskopia

Retinoskopia (tai skiaskopia, tulee kreikan kielen sanasta *skia* = varjo, *skopein* = tutkia) on tekniikka, joka mahdollistaa silmän refraktiivisen tilan arvioinnin. Se perustuu silmästä heijastuvan valon liikkeeseen, jota tarkkaillaan katselemalla optisen instrumentin eli skiaskoopin läpi. Ranskan armeijan silmälääkäri Ferdinand Cuignet (1823 - 1889) otti skiaskoopin käyttöön 1800-luvun lopulla. Skiaskopointi on objektiivinen tekniikka määrittellä refraktio, joten siinä ei tarvita asiakkaan palautetta lainkaan. Tämä on hyvä tapa tehdä alustava refraktio kaikille asiakkaille, mutta

erityisesti pienille lapsille ja henkilöille, jotka eivät pysty kommunikoimaan. Skiaskopointi antaa myös samalla tietoa silmän väliaineen kirkkaudesta ja säännönmukaisuudesta ja näin ollen voidaan arvioida näöntarkkuuden taso.

Skiaskopia on johdettu oftalmoskopiasta ja siinä manuaalisesti etsitään se piste, jossa mykiön voimakkuus neutralisoituu (linssimittarin perusoletus). Skiaskoopin valoa osoitetaan kohti asiakkaan silmää, ja verkkokalvo on heijastavana pintana, jossa valo liikkuu. Valoa, joka heijastuu takaisin verkkokalvolta ja silmästä ulos (kyseessä on nyt sekundäärinen valonlähde), sanotaan "heijasteeksi" (kuten pupillien läpi tuleva punaheijaste kameran salamavalon välähtäessä). Skiaskoopia kallistetaan siten, että sen valo liikkuu nopeasti silmän poikki, ja verrataan silmästä tulevan heijasteen liikettä skiaskoopin valon liikkeeseen. Heijaste liikkuu joko samaan tai vastakkaiseen suuntaan kuin skiaskoopin valon liike.

Heijasteen suunta, vauhti ja kirkkaus liittyvät refraktiiviseen virheeseen. Mitä kirkkaampi ja nopeampi heijaste on, sitä pienempi on refraktiivinen voimakkuus. Tutkija arvioi heijasteen muodon, liikkeen ja kirkkauden ja asettaa asiakkaan silmän eteen asianmukaisia linsskejä, kunnes heijasteen liikkeen vauhti on todella nopea ("vilkkupiste"). Sillä linssin voimakkuudella, jolla tämä "vilkkupiste" saadaan aikaan, voidaan neutralisoida silmän refraktiivinen virhe. Jos asiakkaalla on astigmatiaa, tehdään voimakkuuden neutralisointi erikseen molempien päämeridiaanien suuntiin.

Työskentelyetäisyyden linssi (=skiaskopointilinssi, yleensä joko +1.50 D (67 cm) tai +2.00 D (50 cm)) täytyy asettaa asiakkaan silmän eteen skiaskopoinnin ajaksi. Näin otetaan huomioon se tosiasia, että silmän tarkastelu tapahtuu skiaskoopin läpi, joka ei ole optisessa äärettömyydessä. Tätä skiaskopointilinssiä ei oteta huomioon sen linssin voimakkuuteen, joka neutralisoi refraktiivisen virheen.

Skiaskopian yleisin muoto on *staattinen skiaskopia*, josta on kerrottu edellä. Tästä on kaksi eri muotoa: *piste* tai *juova*, joka riippuu siitä, missä muodossa valo tulee skiaskoopista. On olemassa myös vähemmän tunnettuja tekniikoita, miten skiaskoopia voidaan käyttää, mm. *Mohindran lähiskiaskopia* ja *dynaaminen skiaskopia*. Näillä

tavoilla voidaan arvioida asiakkaan refraktiivista ja akkommodatiivista tilaa lähietäisyydellä.

Akkommodaatio pitää tasapainottaa skiaskopoinnin aikana ja tämän vuoksi skiaskopointi tapahtuu pimeässä huoneessa asiakkaan keskittyessä katselemaan kaukana olevaa kohdetta. Katseltavan kohteen tulee olla suuri, jotta asiakas näkee sen skiaskopointilinssin aiheuttaman sumun läpi. Sykloplegioiden käyttö ennen skiaskopointia on hyödyllistä, kun tarkastellaan pieniä lapsia tai henkilöitä, joilla on paljon hyperopiaa.

Skiaskopian käyttö vaatii kokemusta, jota saa ainoastaan säännöllisesti harjoittelemalla. Vaikka tämä tekniikka vie kauemmin aikaa kuin auto-refraktometria, voi se osoittautua yhtä tehokkaaksi ja välillä myös käytännöllisemmäksi.

4. KAUKONÄÖN SUBJEKTIIVINEN REFRAKTIO

Subjektiivinen refraktointi on tekniikka, jota käytetään kun määritellään silmän refraktiivista virhettä. Asiakas osallistuu itse määrittelyyn ja hänen tulee kyetä havaitsemaan testimerkkien tarkkuudessa eroja, kun eri linsejä asetetaan silmän eteen. Tarkemmin sanottuna se vaatii asiakkaan palautetta.

Subjektiivinen refraktio suoritetaan yleensä tarkistukseksi ja hienosäädön tekemiseksi ja se tehdään alustavan objektiivisen refraktion jälkeen. Subjektiivinen refraktio tehdään ensin monokulaarisesti, jonka jälkeen se tarkistetaan binokulaarisesti. Suositeltu järjestys subjektiivisen refraktion tekemiselle on: sfäärisen voimakkuuden määrittäminen (monokulaarisesti), sylinterin akselisuunta ja voimakkuus kummallekin silmälle erikseen ja binokulaarinen tasapainotus. Miinus-sylinteriä olisi hyvä käyttää.

Alla kerrottu tapa on hyväksytty tapa subjektiivisen refraktion määrittämiseksi, mutta vain yksi monista mahdollisista.

A. Sfäärisen voimakkuuden määrittäminen

Niin sanottua "sumutusmenetelmää" voidaan käyttää, jotta löydetään oikea sfäärinen voimakkuus. Menetelmän ideana on aluksi muodostaa sumua, joka rentouttaisi asiakkaan akkommodaation. Rentoutuneeseen tilaan voidaan päästä, koska asiakas kokee sumutuksen vielä sumeampana, jos hän akkommodoi. Tällöin asiakas alkaa hiljalleen rentouttaa akkommodaatiota ja minimoi sumutusta. Sumutusmenetelmässä asiakkaan silmien eteen asetetaan plus-linssejä, jolloin siirretään verkkokalvokuvaa eteenpäin ja näkö sumenee. Hiljalleen vähennetään plus-linssien voimakkuutta, kunnes kuva on siirtynyt takaisin verkkokalvolle. Sopivimmaksi sumutuksen tasoksi on määritelty se voimakkuus, joka pudottaa asiakkaan näöntarkkuuden noin 0.16 tasolle (yleisesti noin +1.50 D). Tätä suurempi sumutus voi vahvistaa akkommodaatiota tooniselle tasolle, kun taas liian pieni sumutus ei pysty kontrolloimaan akkommodaatiota riittävän hyvin.

Sfäärinen voimakkuus määritellään ensin monokulaarisesti. Monet ammatinharjoittajat tekevät refraktion standardien mukaan ensin oikealle silmälle, sitten vasemmalle ja lopuksi binokulaarisesti. Tässä on etuna se, että minimoidaan merkintävirheet, kun kirjoitetaan saadut tulokset ylös. Osan mielestä kannattaa tehdä refraktio ensin ei-johtavalle silmälle, jolloin asiakas oppii tarkastuksen tekniikan ja voidaan olla varmoja, että hän antaa luotettavia vastauksia tutkittaessa johtavaa silmää.

1) Aseta aloituskorjaus (objektiivinen refraktio tai aiempi lasimääräys) asiakkaan silmän eteen ja peitä toinen silmä. Mittaa ja kirjaa ylös korjauksen määrä.

2) Sumuta eli sumennetaan asiakkaan näkö lisäämällä +1.50 D (tällä sfäärisellä voimakkuudella näöntarkkuuden odotetaan putoavan noin 0.16 tasolle)

a) Jos näkö on nyt parempi kuin 0.16, asiakasta ei ole sumennettu riittävästi. Tämä viittaa siihen, että alustavaan korjaukseen on lisätty liian vähän plus-voimakkuutta. Sumenna asiakkaan näköä edelleen lisää +0.25 D kerrallaan, kunnes näöntarkkuus on pudonnut noin 0.16 tasolle.

b) Jos näkö on nyt huonompi kuin 0.16, viittaa se siihen, että alustavaan korjaukseen on lisätty liikaa plus-voimakkuutta tai liian vähän miinus-voimakkuutta. Pura sumennusta alla olevien ohjeiden mukaan.

3) Poista sumutusta progressiivisesti 0.25 D välein (eli lisää -0.25 D joka askeleella) ja tarkasta jokaisen askeleen jälkeen, että näkö paranee (noin yksi rivi / 0.25 D)*

*Teoreettisesti, jokaisen 0.25 D vähentäminen sumusta pitäisi parantaa näköä yhden käänteisen näöntarkkuustaulun asteikon verran (tunnetaan Ranskassa Swainen sääntönä). Eli se on yhtäpitävä alla olevan sfäärisen ametropian (tai astigmaattisessa tapauksessa ametropian sfäärisen ekvivalentin) muodostaman teoreettisen sarjan kanssa. Sääntö: ametropia = sfäärinen arvo – 0.25 D / näöntarkkuuden taso. *Annettu esimerkki on emmetrooppisesta silmästä alustavana korjauksena plano ja näöntarkkuuden keskiarvona 1.0.*

Sumutus (ylimpänä aloitussumutus)	Näöntarkkuus murtolukuna	Näöntarkkuus desimaalilukuna	Ametropian määrä sumutuksessa
+1.50 D	1 / 6	0.16 = 1.6 / 10	sf. -1.50 D
+1.25 D	1 / 5	0.2 = 2 / 10	sf. -1.25 D
+1.00 D	1 / 4	0.25 = 2.5 / 10	sf. -1.00 D
+0.75 D	1 / 3	0.33 = 3.3 / 10	sf. -0.75 D
+0.50 D	1 / 2	0.5 = 5 / 10	sf. -0.50 D
+0.25 D	1 / 1	1.0 = 10 / 10	sf. -0.25 D

Sumutuksen vähentämisen aikana:

- Jos näöntarkkuus ei parane (tai huononee), kun sumutusta vähennetään edelleen 0.25 D kerrallaan, saattaa asiakas akkommodoida 0.25 D (tai enemmän). Tässä tapauksessa, odota muutama sekunti ja anna asiakkaan rentouttaa akkommodaationsa ja katso näöntarkkuudet uudestaan.
- Tarkasta, että näöntarkkuuden paraneminen on odotuksien mukaista. Näöntarkkuuden tasoa voidaan käyttää koska tahansa arvioimaan sumutuksen aikana ilmenevää ametropiaa (Swainen sääntö yhtäpitävä).

4) Jatka sumutuksen vähentämistä, kunnes asiakkaan näöntarkkuuden taso ei parane enempää, eli kun näöntarkkuuden taso saavuttaa parhaimman mahdollisen tasonsa.

5) Palaa siihen sfääriseen voimakkuuteen, joka ei tuonut parannusta näöntarkkuuteen eli valitse suurin plus-voimakkuus (tai pienin miinus-voimakkuus), joka antaa edelleen parhaimman näöntarkkuuden tason. (Estä verkkokalvokuvaa siirtymästä takaisin verkkokalvon taakse, jotta asiakas ei ala akkommodoida.) Pidä mielessä myös se odotettu sfäärinen arvo, jonka arvioit korjaamattoman näön perusteella ja arvioi, onko se johdonmukainen saadun lopputuloksen kanssa. (Jos aloitat tarkastuksen tekemisen mieluummin plano-voimakkuudesta kuin objektiivisesta refraktiosta, sfäärinen arvo on "*paras sfäärinen*" ja näöntarkkuus on paras mahdollinen, joka saavutetaan sfäärisellä korjauksella.

B. Sylinterin määrittäminen

Sfäärisen voimakkuuden määrittelyn jälkeen vuorossa on sylinterin voimakkuuden ja akselisuunnan määrittely. Ensimmäiseksi määritellään akselisuunta ja vasta sitten sylinterin voimakkuus.

Menetelmä, josta kerrotaan tarkemmin alempana, on Jacksonin ristisyylinteri. Tätä menetelmää käytettäessä pyydetään asiakasta katselemaan pyöreää kohdetta, esim. joko kirjain O (sopiva koko valitaan asiakkaan näöntarkkuuden mukaan) tai pistekuvio, joka löytyy suuresta osasta projektoreita.

Ristisyylinteriä saa +/- 0.25 D ja +/- 0.50 D voimakkuudella. +/- 0.25 D:n ristisyylinteri antaa tarkempia tuloksia, mutta asiakkaan on vaikeampi havaita hänelle näytettyjen vaihtoehtojen eroa. Osa on sitä mieltä, että +/- 0.25 D voimakkuutta tulisi käyttää kaikissa tilanteissa ja vaihtaa se +/- 0.50 D voimakkuuteen vain, jos asiakkaalla on näkö heikentynyt ja hän ei pysty erottamaan näytettyjä kuvia. Osa on taas sitä mieltä, että valitaan +/- 0.50 D voimakkuus, kun määritellään sylinterin akselisuuntaa ja +/- 0.25 D voimakkuus, kun määritellään sylinterin voimakkuus.

OBJEKTIIVISEN REFRAKTION TAI AIEMMAN LASIMÄÄRÄYKSEN KÄYTTÄMINEN ALOITTAESSA

1) Sylinterin akselisuunnan määrittäminen

Pyydä asiakasta katselemaan kirjainta, joka on sopivan kokoinen suhteessa hänen näöntarkkuuteen (mielellään pyöreä kirjain) tai pistekuviota siksi ajaksi, kun ristisyylinteriä käytetään.

a) Aseta ristisyylinterin varsi korjaavan sylinterin akselisuuntaan (koekehysiä tai foroopteria käytettäessä). Kerro asiakkaalle, että näön heikkeneminen on normaalia. Tämä on vaihtoehto 1 ristisyylinterissä.

b) Kierrä ristisyylinteriä nopeasti (varren suunnan mukaisesti), jolloin asiakas näkee vaihtoehdon 2. Pyydä asiakasta kertomaan kummalla vaihtoehdolla näkeminen tuntuu paremmalta eli terävämmältä, mustemmalta ja pyöreämmältä, kun kysytään asiakkaalta esim. "Kummalla vaihtoehdolla pisteet näyttävät pyöreämmiltä, selvemmillä ja terävämmiltä?" tai "Kumpi vaihtoehto on vähemmän sumea, 1 vai 2?" tai "Ovatko molemmat vaihtoehdot yhtä sumeita?". Kirjaa ristisyylinterin negatiivisen akselisuunnan sijainti ylös siinä kohtaa, kun asiakas näkee molemmat vaihtoehdot yhtä sumeana. *Muista, että asiakkaan näkö sumenee hieman ristisyylinteristä, joten molemmat vaihtoehdot voivat olla sumeita. Varmista vielä asiakkaalle haluavasi tietää, kumman vaihtoehdoista hän näkee selkeämmin tai oikeastaan "vähemmän sumeana". Voit joutua toistamaan vaihtoehtoja 1 ja 2 siten, että jatkat ristisyylinterin kiertämistä, jolloin asiakas saa nähdä vaihtoehdot useamman kerran. Tämä helpottaa asiakasta valitsemaan vaihtoehtojen väliltä sen selkeämmän, varsinkin jos erot niiden välillä on jo pienet. Joskus molemmat vaihtoehdot ovat yhtä sumeita asiakkaalle.*

c) Muuta miinus-sylinterin akselisuuntaa 5° kääntämällä sitä ristisyylinterin miinusmerkin suuntaan.

d) Toista vaiheet a – c, kunnes asiakas ei näe enää eroa kahden vaihtoehdon välillä tai ne ovat melkein samanlaisia. Korjaava sylinteri on nyt linjassa korjaavan sylinterin akselisuunnan kanssa (joka on astigmatian akselisuunta), kuten myös ristisyylinterin varsi.

2) Sylinterin voimakkuuden määrittäminen

- a) Aseta ristisyylinterin negatiivinen akselisuunta korjaavan sylinterin akselisuunnan mukaan. Tämä on vaihtoehto 1.
- b) Kierrä ristisyylinteriä ja näytä vaihtoehto 2 asiakkaalle. Kysy häneltä, kumpi vaihtoehtoista on selkeämpi (tai vähemmän sumea).
- c) Jos asiakas pitää vaihtoehtoa 1 parempana (ristisyylinterin miinus-akseli on korjaavan miinus-sylinterin akselisuunnan mukaisesti), viittaa se siihen, että asiakas haluaa lisää miinus-sylinterin voimakkuutta. Laita asiakkaalle korjaavaan sylinteriin lisää $-0.25 D$. Jos vaihtoehto 2 on parempi, viittaa se siihen, että asiakas haluaa vähemmän voimakkuutta miinus-sylinteriin. Vähennä sylinterin voimakkuutta $0.25 D$.
- d) Toista vaiheet a – c, kunnes asiakas ei huomaa eroa. Tämä on sylinterin voimakkuus.

Jotta sfäärinen ekvivalentti saataisiin, muista lisätä sfääriseen voimakkuuteen $+0.25 D$ kun sylinterin määrää lisätään $-0.50 D$ ja vähennä sfäärisestä voimakkuudesta $-0.25 D$ kun sylinterin määrästä vähennetään $-0.50 D$.

Jos epäroit kahden sylinterin voimakkuuden välillä (tilanteessa, jossa asiakkaan mielestä vaihtoehdot 1 ja 2 eivät ole milloinkaan täysin samanlaisia), valitse asiakkaalle pienempi (miinus) sylinterin voimakkuus.

ILMAN AIEMPAA TIETOA REFRAKTIOSTA

- 1) Sylinterin akselisuunnan määrittämisessä voidaan käyttää seuraavanlaista menetelmää:
- a) Aseta ristisyylinterin varsi horisontaalisen akselin suuntaan (pääastesuunnat ovat 45° ja 135°). Tämä on asento 1. Kierrä ristisyylinteriä asentoon 2 (eli pyöräytä ristisyylinterin vartta 180°) ja pyydä asiakasta kertomaan kumpi annetuista vaihtoehtoista antaa paremman ja selkeämmän (vähemmän sumean) kuvan. Merkitse muistiin ristisyylinterin negatiivisen akselin suunta, jolla saatiin parempi kuva (joko 45° tai 135°).

b) Aseta nyt ristisyylinterin varsi 45° suuntaan (varsi on 45° :ssä, pääastesuunnat tällöin 180° ja 90°). Tämä on asento 1. Kierrä ristisyylinteriä vastakkaiseen asentoon 2 ja pyydä asiakasta kertomaan kumpi annetuista vaihtoehdoista antaa selkeämmän (vähemmän sumean) kuvan. Merkitse muistiin ristisyylinterin negatiivisen akselin suunta, jolla saatiin parempi kuva (joko 180° tai 90°).

Näiden edellä mainittujen mittauksen (a ja b) tulosten perusteella tiedetään asiakkaan sylinterin akselisuunnan sijoittuvat 45° sektorille.

c) Aseta ristisyylinterin varsi "puolittajan" mukaisesti 45° sektorille tai kokoneempaan lähemmäs akselisuuntaa, jonka asiakas koki selkeämpänä vaihtoehtona. Kierrä ristisyylinteriä ja kysy asiakkaalta kumpi annetuista vaihtoehdoista on parempi.

d) Käännä ristisyylinterin varsi 5° negatiivisen akselin suuntaan (tai aseta puolittaja ristisyylinterin varren ja 45° sektorin rajan väliseen kulmaan).

e) Toista vaiheet c ja d, kunnes asiakas ei huomaa lainkaan tai juuri ollenkaan eroa vaihtoehtojen välillä. Ristisyylinterin varren asento osoittaa oikean sylinterin akselisuunnan.

Vaihtoehtoinen suoritustapa:

c) Aseta koekehysiin tai foropteriin -0.50 dioptriaa korjaavaa sylinterivoimakkuutta akselisuunta suunnattuna keskelle 45° osoittavia merkkejä.

d) Aseta ristisyylinterin varsi samaan suuntaan kuin korjaavan sylinterin akselisuunta (asento 1). Kierrä ristisyylinteriä vastakkaiseen suuntaan (asento 2). Pyydä asiakasta kertomaan kumpi annetuista vaihtoehdoista antaa selkeämmän (vähemmän sumean) kuvan ja merkitse muistiin ristisyylinterin negatiivinen akselisuunta, jonka asiakas koki parempaan. Käännä korjaavan sylinterin akselisuuntaa pienillä liikkeillä kohti ristisyylinterin negatiivisen sylinterin akselisuuntaa.

e) Toista vaihe d, kunnes asiakas ei huomaa lainkaan tai juuri ollenkaan eroa vaihtoehtojen välillä. Korjaava sylinteri on nyt linjassa asiakkaan refraktion akselisuunnan kanssa.

2) Sylinterin voimakkuuden määrittäminen:

Jatka kuten on aiemmin ohjeistettu ottaen huomioon lähtöpiste. Aseta paras sfäärinen voimakkuus sekä $-0.50 D$ korjaava sylinterivoimakkuus pohjalle sylinterin akselisuunnan hienosäätöä varten.

Pyydä asiakasta kohdistamaan katse taululla olevaan pistekuvioon tai pyöreään optotyyppiin. Korjaavan sylinterin määrä säädetään lisäämällä progressiivisesti $-0.25 D$ samalla, kun asiakkaalle esitetään erilaisia vaihtoehtoja ristosylinteriä käyttämällä.

a) Aseta ristosylinteri niin, että sen miinus-akseli on samassa linjassa korjaavan sylinterin kanssa.

b) Kierrä ristosylinteriä näyttääksesi asiakkaalle kaksi erilaista vaihtoehtoa ja kysy kumman vaihtoehdon asiakas kokee parempana.

c) Jos asiakas kokee paremmaksi suunnan, jossa miinus-akseli on samassa linjassa korjaavan sylinterin akselisuunnan kanssa, lisää miinusta $-0.25 D$ korjaavaan sylinteriin. Jos asiakas kokee paremmaksi toisen suunnan, poista $-0.25 D$. *Muista myös säilyttää sfäärinen ekvivalentti – säädä sfääristä voimakkuutta $+0.25 D$ jokaisella lisäämälläsi $-0.50 D$ sylinterillä ja korjaa sfääristä voimakkuutta $-0.25 D$ aina kuin vähennät sylinterivoimakkuutta $-0.50 D$ verran.*

d) Toista vaiheet a – c, kunnes asiakas ei huomaa lainkaan, tai juuri ollenkaan eroa vaihtoehtojen välillä, tai jos niiden paremmuus vaihtuu käänteiseksi.

e) Valitse pienin mahdollinen korjaavan sylinterin määrä, jolla saavutetaan paras mahdollinen näöntarkkuus.

SYLINTERIN MÄÄRITTÄMISEN JÄLKEEN

3) Sfäärisen voimakkuuden viimeinen tarkastus

Kun korjaavan sylinterin akselisuunta ja määrä on määritelty, jatka monokulaariseen sfääriseen tarkistukseen. Kokeile + ja - 0.25 D sfäärisiä linssejä varmistuaksesi, että saatu sfäärinen voimakkuus, on varmasti `suurin plus-voimakkuus, jolla saavutetaan paras mahdollinen näöntarkkuus´. Näin ollen:

- ylimääräisellä +0.25 D lisäyksellä, näöntarkkuuden tulisi hieman huonontua; jos näin ei ole, lisää +0.25 D ja toista sfäärisen voimakkuuden tarkistus.
- ylimääräisellä -0.25 D lisäyksellä näöntarkkuuden tulisi pysyä samana tai hieman huonontua.

Astigmatian määräys tulisi aina merkitä miinus-sylinterin muodossa

Astigmatian korjaus voidaan ilmaista joko positiivisena tai negatiivisena sylinterinä. Kuitenkin silmälasimääräys on yleensä määrätty miinus-sylinterinä. Aiemmin mainitussa sumutusmenetelmässä näköä sumennetaan, jotta molemmat pääpolttotasot saadaan astigmatiassa verkkokalvon eteen. Tämän jälkeen siirretään pääpolttotasot takaisin lisäämällä miinusta sfääriseen voimakkuuteen, jolloin taaempi polttopiste osuu verkkokalvolle, ja lopulta, käyttämällä miinus- sylinteriä molemmat pääpolttotasot yhdistyvät yhdeksi pisteeksi.

Riippuen maasta, ammatinharjoittajat sekä valmistajat saattavat käyttää määräyksessä miinus-sylinteriä tai plus-sylinteriä. Laskennallisessa yhtälössä voidaan muuttaa plus-sylinteri miinus-sylinteriksi ja toisin päin.

Laskennallinen yhtälö sfääris-sylinterisessä silmälasimääräyksessä

Plus-sylinterisen määräyksen muuttaminen miinus-sylinteriseksi, ja toisinpäin:

Vaihe 1) Säärisen ja sylinterin laskennallinen summa antaa "uuden sfäärisen voimakkuuden"

Vaihe 2) Vaihda sylinterin etumerkki → tämä antaa uuden sylinterin voimakkuuden

Vaihe 3) Muuta akselin suuntaa 90 asteella (joko lisäämällä tai vähentämällä 90 astetta) jolloin tuloksesta tulee jotain 0 ja 180 asteen välillä. → Tämä antaa uuden sylinterin akselisuunnan.

Huomaa että aste-merkkiä ei kirjoiteta määräykseen, jotta vältetään mahdollisilta sekaannuksilta. Esim. 18° voidaan sekoittaa 180 ja toisinpäin.

Refraktiivisen virheen arviointi korjaamattoman kaukonäön perusteella

Asiakkaan refraktiivisen virheen sfäärinen ekvivalentti voidaan arvioida korjaamattoman kaukonäön perusteella. Arvostetun englantilaisen fyysikon ja optometrian opettajan William Swainen (1894 - 1986) kehittämä *Swainen sääntö* on tunnettu Ranskassa, mutta ei englanninkielisissä maissa. Säännön mukaan näöntarkkuuden määrä vähentyy aina jokaisella askeleella käänteisellä asteikolla (taulukko alla) (1 / 1, 1 / 2, 1 / 3, 1 / 4 jne.) aina jokaisella 0.25 D sfäärisellä refraktiivisella virheellä.

VISUS (DESIMAALEINA)	VISUS (KÄÄNTEISESTI)	ARVIOITU AMETROPIA
1.00	1 / 1	0.25 D
0.50	1 / 2	0.50 D
0.33	1 / 3	0.75 D
0.25	1 / 4	1.00 D
0.20	1 / 5	1.25 D
0.16	1 / 6	1.50 D
0.14	1 / 7	1.75 D
0.12	1 / 8	2.00 D
0.11	1 / 9	2.25 D
0.10	1 / 10	2.50 D

Näin ollen myooppisella asiakkaalla, jonka refraktio on -0.50 D, arvioidaan näöntarkkuuden olevan korjaamattomana suurin piirtein 1 / 2 eli 0.5. Myooppisella asiakkaalla, jonka refraktio on puolestaan -0.75 D, korjaamaton näöntarkkuus on 1 / 3 eli 0.3 jne.

Tämän säännön ansiosta ammatinharjoittajat voivat arvioida asiakkaansa refraktiivista virhettä korjaamattoman näöntarkkuuden perusteella ja saada etukäteen ajatusta tulevasta silmälasimääräyksestä, ennen kuin aloitetaan objektiivisen ja subjektiivisen refraktion tekeminen. Kun refraktoinnin aikana käytetään sumutusmenetelmää (asiakas tehdään vahvasti myooppiseksi lisäämällä plus-linsejä), Swainen sääntöä voidaan hyödyntää, jolloin sumun perusteella voidaan ennustaa lopullisen ametropian määrä. Esim. jos sumussa asiakkaan näöntarkkuus on $1 / 6$ (0.16), voidaan arvioida että asiakkaan ametropia on yhtä suuri kuin sumutuksen aikana esiin tullut sfäärinen arvo - $(6 \times 0.25 \text{ D}) = +1.50 - (1.50 \text{ D}) = \text{plano}$. Jos näöntarkkuus on $1 / 5$ (0.20), ametropia on $+1.50 - (5 \times 0.25 \text{ D}) = +1.50 - 1.25 = +0.25$.

Sääntö mahdollistaa näöntarkkuuden vaihtelun tarkkailemisen sumuttamalla ja poistamalla sumua. Tämä sääntö on tehokkain myoopeille, mutta ei niin hyvä hyperoopeille tai astigmatiasta kärsiville. Se ei ole aina tarkka sääntö, mutta voidaan käyttää hyvänä ohjeena ammatinharjoittajille, jotka näin ollen voivat arvioida tulevan korjauksen määrää.

Ristisyylinteri

Astigmatian määrittäminen ristisyylinterillä tuli suosituksi 1900-luvun alussa amerikkalaisen silmälääkärin Edward Jacksonin ansiosta (1856 - 1942). Ristisyylinteri on sfääris-sylinterinen linssi, jonka sfäärinen ekvivalentti on plano. Menetelmän periaate on asettaa ristisyylinteri asiakkaan silmän eteen ja tutkia näöntarkkuuden muutoksia, kun ristisyylinteriä asetetaan eri asentoihin silmän edessä.

Ristisyylinteri on linssi, jossa on yhdistettynä kaksi plano-sylinteristä linssiä, joissa on samat voimakkuudet, mutta eri etumerkki. Sylinterin akselit ovat kohtisuorasti toisiaan vastaan, josta tulee nimi ristisyylinteri. ± 0.25 ristisyylinteri (ristisyylinteri, jossa on yhdistettynä $+0.25$ ja -0.25 sylinterit) eli $+0.25 / -0.50$ linssi. ± 0.50 ristisyylinteri linssi on $+0.50 / -1.0$. Linssi on kiinnitetty erikoisraamiin, jonka varsi puolittaa sylinterin akselisuunnat, jolloin positiivista ja negatiivista akselisuuntaa voidaan helposti vaihdella kiertämällä vartta.

Kun ristisyylinteri asetetaan asiakkaan silmän eteen ja täten yhdistetään astigmaattisen silmän kanssa, ristisyylinteri lisää tai vähentää astigmatian määrää ja aiheuttaa vaihtelua asiakkaan näössä. Asiakkaalle näytetään kaksi eri vaihtoehtoa kääntämällä ristisyylinteriä ja pyydetään kertomaan kumpi annetuista vaihtoehdoista on parempi. Ristisyylinteriä käytetään kahteen eri tarkoitukseen subjektiivisessa refraktiossa: sylinterin määrän ja akselisuunnan määrittämiseen.

Tarkemmat ohjeet ristisyylinterin käyttämisestä on mainittu aiemmin.

Punavihreä-testi

Punavihreä-testiä voidaan käyttää tarkistettaessa sfääristä korjausta. Testi hyödyntää silmän luonnollista kromaattista aberratiota, joka aiheuttaa valon eri aallonpituuksien taittumisen eri tavalla silmässä. Pidemmät aallonpituudet (punainen) taittuvat vähemmän kuin lyhyemmät aallonpituudet (vihreä). Näin ollen punainen valo tarkentuu taaemmas kuin vihreä. Testiä käytetään, jotta voidaan arvioida silmän tarkentumista kuvioihin, jotka ovat punavihreä-taustassa. Asiakasta pyydetään katsomaan taulua ja vertaamaan kirjaimia punavihreä-taustalla. Ammatinharjoittaja voi kysyä "Kummalla puolella kirjaimet näyttävät mustemmilta tai selkeämmiltä?", "...vai ovatko ne yhtä mustia kummallakin puolella."

- a) Jos asiakas näkee kuviot selkeämmin punaisella pohjalla, tarkennus on verkkokalvon edessä, joten miinus-linssillä siirretään tarkennus verkkokalvolle (esim. alikorjattu myopia, tai ylikorjattu hyperopia).
- b) Jos asiakas näkee kuviot selkeämmin vihreällä pohjalla, tarkennus on verkkokalvon takana, joten plus-linssillä siirretään tarkennus verkkokalvolle (esim. ylikorjattu myopia tai alikorjattu hyperopia).
- c) Jos asiakas näkee kuviot yhtä hyvinä punaisella ja vihreällä pohjalla, tarkennus on verkkokalvolla ja asiakas tarkentaa katseensa oikealle testietäisyydelle.

Välttääksemme kaikki ei-halutut vaikutukset akkommodaatiolta (joka voi aiheuttaa sen, että kuviot näyttävät punaisella pohjalla paremmalta) ammatinharjoittaja voi pyytää asiakasta katsomaan vihreää taustaa ennen vertailua, tai sumuttaa +0.50 ja sitten pudottaa voimakkuutta, kunnes punainen ja vihreä puoli on tasapainossa.

Huomioi, että punavihreä-testi on yhtä hyväksyttävä niille henkilöille, joilla on värinäön heikkous. Heidän aallonpituuksien havainnointi riippuu silmän kromaattisesta aberraatiosta. Tässä tapauksessa, kysy asiakkaalta kummalla puolella taulua merkit näyttävät selkeämmiltä, ennemmin kuin puhumalla punaisesta ja vihreästä puolesta. Huomaa myös, että silmän kromaattinen aberraatio muuttuu iän myötä, erityisesti kaihin myötä. Tässä tapauksessa punavihreä-testi voi olla epäluotettava.

Tätä testiä voidaan käyttää lähelle ja kauas, monokulaarisesti sfäärisen voimakkuuden tarkistamiseen, binokulaarisesti tasapainotukseen ja lopullisen reseptin tarkistamiseen.

Lähelle sitä voidaan käyttää, jotta voidaan arvioida nuoren asiakkaan akkommodatiivista käyttäytymistä, tai tarkistaa presbyooppisen asiakkaan lähilisiä.

Neulanreikä-testi

Neulanreikä-testissä on pieni reikä (yleensä 1 - 2mm halkaisijaltaan) keskellä kiinteää mustaa levyä. Sen tarkoitus subjektiivisessa refraktiossa on (huonontuneen näkemisen tapauksessa) erotella onko kyseessä refraktiivinen vai patologinen syy. Se voi esimerkiksi mahdollistaa epätarkan refraktion erottamisen amblyopiasta ("laiska silmä").

Neulanreikä asetetaan keskelle asiakkaan silmän eteen, näön ollessa korjattuna. Jos näkö paranee neulanreiällä, syy heikkoon näkemiseen on refraktiivinen, esim. korjaamaton tai huonosti korjattu refraktiivinen virhe. Jos näkö ei parane, tai se muuttuu huonommaksi, syynä ei ole refraktio. Tällöin on syytä epäillä amplyopiaa tai muuta patologista syytä. Jos patologisia syitä tai muita puutoksia ei ole, näöntarkkuuden, joka saavutettiin neulanreiän kanssa, tulisi säilyä myös oikean korjauksen kanssa.

Binokulaarinen tasapainotus

Kun oikean ja vasemman silmän refraktio on määritelty ensin monokulaarisesti, on tärkeää varmistaa, että tämä refraktio on paikkansapitävä myös binokulaarisesti. Tämä on binokulaarisen tasapainotuksen tarkoitus. Sfäärisyys on säädetty niin, että akkommodaatio on samassa tasossa molemmissa silmissä, jolloin verkkokalvolle muodostuvat kuvat ovat tarkkoja. Jos näin ei ole, akkommodaatio ei ole tasapainossa ja seurauksena voi olla astenopia.

Aluksi asiakkaan binokulaarinen näkeminen tulisi saattaa sellaiseen tilaan, että molemmat silmät näkevät eri kuvat samasta testistä (samanaikainen monokulaarinen näkeminen). Kun molemmilla silmillä näkee saman kuvan erikseen, voidaan verrata oikean ja vasemman silmän näöntarkkuutta, ja löytää näin ollen paras refraktiivinen tasapaino.

On olemassa monia menetelmiä, joilla tällainen "samanaikainen monokulaarinen näkeminen" saavutetaan. Silmät voidaan erotella niin, että joko molemmat silmät näkevät saman kohteen, mutta eivät ikinä samanaikaisesti tai molemmat silmät näkevät eri kuvan samasta kohteesta, ja molemmat kuvat nähdään samanaikaisesti. Asiakasta pyydetään vertaamaan kahden kuvan selkeyttä. Jos toinen kuva nähdään paremmin kuin toinen, lisätään plus-linssejä sen silmän eteen, joka näkee paremmin, kunnes molempien silmien kuvat ovat yhtä hyvät. Jos sellaista tilaa ei löydy, jossa kuvat olisivat yhtä hyviä, johtava silmä jätetään paremmaksi.

Huomaa, että suurin osa binokulaarisista tasapainotusmenetelmistä voidaan suorittaa vain, jos asiakkaalla on samanlainen näöntarkkuus molemmissa silmissä: vain muutamalla menetelmällä voidaan saavuttaa binokulaarinen tasapaino, vaikka näöntarkkuudet eivät olisi samanlaiset.

Menetelmä:

1. Erotta silmien kuvat.

2. Lisää +0.50 D sumua.
 3. Pyydä asiakasta kertomaan kummalla silmällä näkee paremmin.
 4. Lisää plus-linssejä paremman silmän eteen, kunnes molemmat näkevät yhtä hyvin (jos tällaista tilaa ei löydy, suosi johtavaa silmää ja jätä se hieman paremmaksi).
 5. Poista alussa lisäämäsi +0.50 D.
- 1) Erotta silmien kuvat
 - a. vuorottelevalla peittokokeella: peittämällä ensin oikean silmän ja sitten vasemman nopeasti vuorottelemalla siten, että asiakas näkee molemmilla silmillä, mutta ei missään vaiheessa samanaikaisesti. Testin aikana asiakkaan ei tulisi nähdä binokulaarisesti niin, että kummallakin silmällä näkee saman kuvan samaan aikaan. Varsinkin testin alussa (eli monokulaarisen subjektiivisen refraktoinnin lopussa) peitä ensin silmä, joka ei ole peitettyä ennen kuin vapautat toisen silmän peitosta.
 - b. vertikaalisella prismalla: lisää 6 prismaa kanta alas oikealle silmälle erottaaksesi silmien kuvat tai jaa prismat silmien välille (3 prismaa kanta alas oikealle ja 3 prismaa kanta ylös vasemmalle), jotta prismalinssin aiheuttama vaikutus näön laatuun on samanlainen kummallekin silmälle. Prismalla kuva jakautuu kahdeksi: korkeammalla näkyvä kuva nähdään oikealla silmällä ja alempi kuva vasemmalla silmällä. Näin asiakas voi vertailla kuvia.
 - c. polarisoivilla suodattimilla/linsseillä: tällä menetelmällä erottelu saavutetaan käyttämällä polarisoituja kohteita ja polarisoivia linssejä. Kohteena voi olla polarisoituja punavihreä-tauluja ja ne voivat sisältää kirjaimia.
 - 2) Sumuta binokulaarisesti +0.50 D
 - näöntarkkuus heikentyy hieman ja sumutettuna asiakas pystyy vertailemaan kuvia helpommin

- 3) Pyydä asiakasta vertailemaan oikealla ja vasemmalla silmällä nähtyjä hieman sumeita kuvia ja kertomaan, kummalla silmällä näkee tarkemmin (vähemmän sumeasti).
- 4) Tasoita näkeminen (tasoita sumutus) molemmissa silmissä samanlaisiksi sumuttamalla se silmä, joka näkee paremmin. Tee tämä lisäämällä +0.25 D asteittain, kunnes molemmat silmät näkevät samanlaisesti. Jos silmät eivät näe missään vaiheessa samalla tavalla, suosi johtavaa silmää ja jätä se hieman paremmaksi. Näin refraktiivisessa korjauksessa huomioidaan luonnollista silmien välistä johtavuutta.
- 5) Poista +0.50 D silmien edestä, aseta asiakkaan näkö binokulaariseen tilaan siten, että molemmat silmät näkevät saman kohteen. Tarkista näöntarkkuus binokulaarisesti.

Huom! binokulaarinen tasapainotus voidaan suorittaa sekä lähelle että kauas.

Binokulaarisen sfäärisen voimakkuuden viimeinen tarkistus, subjektiivinen mielipide ja miellyttävyys

Lopuksi, kun molempien silmien refraktiot on määritelty erikseen ja tasapainotettu, sfäärinen korjaus täytyy varmistaa binokulaarisesti. Asiakkaan binokulaarinen näöntarkkuus voidaan mitata ja sen lisäksi asiakkaan subjektiivinen mielipide lopullisesta silmälasimäärityksestä otetaan huomioon.

Tämä sfäärisen voimakkuuden viimeinen tarkistus tulisi suorittaa käyttämällä koekehysksiä, jotta saavutetaan luonnollisempi näkemisen tila, kuin asiakkaan istuessa foropterin takana.

Pyydä asiakasta katsomaan kauas jotakin pientä kohdetta. Tarjoa asiakkaalle binokulaarisesti vaihtoehdot +/-0.50 D ja +/-0.25 D lasikorjauksen päälle ja pyydä asiakasta kertomaan, mikä linsseistä antaa parhaimman näkemisen. Kirjaa binokulaarinen näöntarkkuus ylös.

Muista huomioida viimeisessä määrityksessä, että subjektiivinen refraktio on tehty äärelliselle etäisyydelle eikä optiselle äärettömyydelle. Tästä syystä olisi hyvä varmistua lopullisessa määrityksessä, että asiakas katsoo ulos mahdollisimman kauas. Tavanomainen testietäisyys ei vastaa optista äärettömyyttä. Subjektiivinen refraktio, jossa on käytetty taulukkoa, joka on suunniteltu kuuteen metriin, nostaa virhettä $1 / 6 \text{ m} = 0.16 \text{ D}$. Viiteen metriin virhe on $1 / 5 \text{ m} = 0.20 \text{ D}$. Vaikka nämä virheet ovat vähemmän kuin määräyksissä käytetty 0.25 D , voivat ne silti olla merkittäviä ja voivat vaatia lopullisessa määräyksessä -0.25 D muutosta binokulaarisesti.

Binokulaarinen sfäärinen voimakkuus voidaan tarkistaa seuraavilla tavoilla:

- 1) Aseta subjektiivisen refraktion tulos koekehysiin, ja pyydä asiakasta tarkentamaan katse niin kauas kuin mahdollista molemmat silmät auki.
- 2) Aseta ylimääräiset $+0.25 \text{ D}$ molempien silmien eteen, ja pyydä asiakasta kertomaan parantuuko, huonontuuko vai pysyykö näkeminen samana.
 - a. Jos näkö huonontuu, refraktio on oikea tai siinä on ylikorjattu plusvoimakkuutta. Älä lisää $+0.25 \text{ D}$ refraktioon. Siirry kohtaan 3).
 - b. Jos asiakas ei huomaa eroa, refraktiossa on ylikorjattu miinusta tai alikorjattu plusvoimakkuutta. Lisää $+0.25 \text{ D}$ binokulaarisesti refraktion tulokseen ja toista vaihe 2).
 - c. Jos näkö parantuu, refraktiossa on ylikorjattu miinusta tai alikorjattu plusvoimakkuutta. Lisää $+0.25 \text{ D}$ ja toista vaihe 2). Jos tarvitaan yli $+0.50 \text{ D}$, tee uudelleen refraktio.
- 3) Seuraavaksi, samalla tavalla kuin vaiheessa 2), aseta ylimääräiset -0.25 D asiakkaan molempien silmien eteen.
 - a. Jos näkö huononee, refraktio on oikein. Tämä on lopullinen refraktio.

- b. Jos asiakas ei huomaa eroa, refraktio on oikein tai siinä on hieman ylikorjattu miinusta. Voit päättää, lisäätkö ylimääräiset -0.25 D vai et.
- c. Jos näkö parantuu, refraktio on ylikorjattu plussalla tai alikorjattu miinuksella. Lisää -0.25 D ja toista vaihe 3). Jos tarvitaan yli -0.50 D, tee uudelleen refraktio.

Yhteenvetona; kun asiakkaan silmien eteen lisätään sfääristä voimakkuutta $+0.25$ D, tulisi näkemisen tarkkuuden ja miellyttävyyden huonontua. -0.25 D suuruisen muutoksen ei tulisi juuri lainkaan muuttaa näkemisen laatua. Asiakkaan refraktion sfääristä voimakkuutta tulisi säätää binokulaarisesti, jotta saadaan säilytettyä tämä haettu tilanne.

Binokulaarisen näön tarkastus

Tässä vaiheessa tutkimusta on tärkeää tarkistaa asiakkaan binokulaarinen näkö. Eli on tärkeää varmistaa, että asiakkaalla on hyvä samanaikainen näkeminen, ja kummankin silmän näkemät kuvat ovat fuusioituneet ilman vaikeuksia. Asiakkaan binokulaarinen näkeminen on eroteltava, jotta tätä voidaan arvioida. Tarkistetaan että:

- 1) asiakkaalla ei ole kokonaista tai osittaista supressiota toisessa silmässä varmistamalla, että asiakas näkee jatkuvasti kaksi kuvaa
- 2) asiakkaalla ei ole potentiaalista puutosta tai merkittävää foriaa, tarkastamalla kahden kuvan linjaus

Huomaa, että samanaikainen näkeminen voidaan todeta jo binokulaarisen tasapainotuksen testissä.

Riippuen siitä, onko binokulaarinen näkö eroteltu prismoilla, punavihreäsuotimilla, vai polarisaatio-suotimilla, voidaan suorittaa yksi näistä testeistä:

Prismoilla erottelu (Von Graefe-menetelmä)

Tällä menetelmällä erotetaan silmien välinen näkö vertikaaliprismoilla. Asiakas katsoo kirjainriviä ensin vertikaalisesti ja sitten horisontaalisesti.

- a) Aseta 6 prismaa kanta alas oikean silmän eteen (tai jaa 3 / silmä)
- b) Varmista että asiakas näkee kaksi kuvaa samanaikaisesti, yhden ylhäällä (oikealla silmällä) ja toisen alhaalla (vasemmalla silmällä). Jos asiakas näkee vain yhden kuvan, toinen silmistä supressoi.
- c) Pyydä asiakasta arvioimaan kahden pystysuoran viivan välinen vaakasuora eroavuus (tai mittaa prisman avulla)
 - a. Jos molemmat viivat ovat linjakkain, on kyseessä ortoforia.
 - b. Jos viivat ovat siirtyneet, on kyseessä heteroforia. (Tällä testillä voidaan havaita yhdistetty horisontaali- ja vertikaaliforia sekä sykloforia).
- d) Suorita seuraavaksi testi asettamalla horisontaaliprisma (10 - 15 prismaa kanta sisään) toisen silmän eteen ja pyydä asiakasta katsomaan pystysuoraa kirjainriviä. Asiakkaan tulisi nyt nähdä kaksi riviä pystysuorassa. Vertikaaliset heteroforiat voidaan osoittaa ja mitata.

Muista, että kaikissa erottelutesteissä:

- Jos oikealla silmällä nähty kuva näkyy oikealla ja vasemmalla silmällä nähty kuva vasemmalla, on kyseessä esoforia.
- Jos oikealla silmällä nähty kuva näkyy vasemmalla ja vasemmalla silmällä nähty kuva oikealla, on kyseessä exoforia.

- Suurimmalla osalla ihmisiä on jonkin asteinen heteroforia, josta aiheutuu ongelmia vain, jos heteroforian kompensoiminen osoittautuu hankalaksi.

Värisuodattimilla erottelu (Schoberin testi):

Tässä testissä on punainen risti ja kaksi vihreää ympyrää, joita katsotaan punavihreäsuodattimien läpi. Silmä, jonka edessä vihreä suodatin on, näkee vihreät ympyrät ja silmä, jonka edessä punainen suodatin on, näkee punaisen ristin.

Etene näin:

- a) Aseta punasuodatin toisen silmän eteen ja vihreäsuodatin toisen.
- b) Kysy mitä asiakas näkee:
 - a. Jos näkee sekä ristin että ympyrät, asiakkaalla on samanaikainen näkeminen.
 - b. Jos näkee vain ristin tai ympyrät, asiakas supressoi toisella silmällä.
- c) Pyydä asiakasta kertomaan, missä kohdassa ympyröihin nähden risti sijaitsee:
 - a. Jos risti on keskellä ympyröitä, on kyseessä ortoforia.
 - b. Jos risti ei ole keskellä ympyröitä, on kyseessä heteroforia.

Normaalisti asiakkaan tulisi nähdä sekä punainen risti että vihreät ympyrät. Ristin tulisi olla keskellä ympyröitä.

Polarisaatiotesteillä erottelu (Polarisoitu risti -testi)

Polarisoitu risti on saatavilla suurimmassa osassa projektorien tauluissa.

Etene seuraavalla tavalla:

- a) Aseta polarisoivat suodattimet molempien silmien eteen.
- b) Kysy asiakkaalta, näkyvätkö ristin molemmat haarat selkeästi:
 - a. jos koko risti näkyy selkeästi, on asiakkaalla samanaikainen näkeminen
 - b. jos vain toinen sakara näkyy (tai toinen sakara välillä katoaa ja palaa takaisin näkyviin) on asiakkaalla toisen silmän täysi tai vaihteleva supressio

- c) Kysy asiakkaalta, onko ristin molemmat sakarat symmetrisesti keskellä vai onko toinen siirtynyt toiseen nähden:
- a. Jos sakarat ovat keskellä, on kyseessä ortoforia.
 - b. Jos sakarat ovat siirtyneet horisontaalisesti tai vertikaalisti, on kyseessä heteroforia.

Stereopsis eli syvyysnäkö

Stereoskooppista eli syvyysnäköä tarkistaessa käytetään testiä, joka mahdollistaa kahden erillisen kuvan esittämistä asiakkaalle. Nämä kuvat ovat melkein identtiset, mutta hieman liikkuneet toisiinsa nähden muodostaen kolmiulotteisen kuvan. Tässä testissä silmien välisen näkemisen erottelu tapahtuu punavihreäsuodattimien tai polarisoivien suodattimien avulla. Osa kuvasta näyttää asiakkaalle olevan lähempänä kuin toinen. Periaatteena silmän fuusioituessa on, että jos oikean silmän näkemä kuva on siirtynyt oikealle ja vasemman silmän kuva on siirtynyt vasemmalle, saa asiakas vaikutelman, että testin pinta vetäytyy. Ja päinvastoin, jos oikean silmän näkemä kuva on siirtynyt vasemmalle, ja vasemman silmän näkemä kuva on siirtynyt oikealle, asiakas saa vaikutelman, että testin pinta tulee lähemmäs. Jos henkilöllä on edes vähän stereoskooppista näköä, on tämän binokulaarinen näkeminen hyvä.

Jos binokulaarisen näön poikkeavuutta havaitaan, jatka yksityiskohtaisempaan arviointiin, kuten kappaleessa "Binokulaarisen näkemisen arviointi" kerrotaan.

5. SUBJEKTIIVINEN REFRAKTIO – LÄHINÄKÖ

Lähilisen määrittäminen (presbyopia)

On tärkeää määrittää sopiva lähilisi, jotta ikänäköinen asiakas kokee sen miellyttävänä. Samoin kuin kaukonäön ametropia, ikänäköisen asiakkaan lähinäkö tulisi mitoittaa, ja lähilisi määrittää sen mukaan, mikä on asiakkaan jäljelle jääneen

akkommodaation maksimi määrä. Tämä siksi, että kaikissa ikäluokissa jäännösakkommodaatio vaihtelee asiakkaan mukaan.

1) Jäännösakkommodaatio menetelmä

Menetelmään kuuluu asiakkaan maksimi jäännösakkommodaation mittaaminen, ja myöhemmin lopullisen lähilisan määrän laskeminen. Menetelmä suoritetaan binokulaarisesti, kaukonäkö korjattuna ja lukutaulua käyttäen (joka voi olla tietyllä tai muuttuvalla etäisyydellä).

- a) Mittaa jäännösakkommodaatio käyttämällä liikuteltavaa lukutaulua. Etsi asiakkaan akkommodaation lähipiste tuomalla lukutaulua asiakasta kohti, kunnes teksti menee sumeaksi. Akkommodaatiolaajuuden määrä on tämän etäisyyden käänteisarvo. Esimerkiksi jos mitattu etäisyys on 0.50 m, akkommodaatiolaajuus on $1 / 0.50 \text{ m} = 2.00 \text{ D}$.

Lukutaulun käyttäminen tietylle etäisyydelle:

- Aseta lukutaulu 40 cm ($1 / 0.40 \text{ m} = 2.50 \text{ D}$) ja pyydä asiakasta kiinnittämään katseensa pienimpään mahdolliseen tekstiin.
- Jos pienin teksti nähdään selvästi, tarjoa -0.25 D , -0.50 D jne. linssejä, kunnes asiakas ei näe enää tekstiä selvästi.
- Jos pienin teksti on sumea, tarjoa $+0.25 \text{ D}$, $+0.50 \text{ D}$ jne. linssejä, kunnes asiakas juuri ja juuri näkee tekstin.

Akkommodaatiolaajuus = 2.50 D – lisätty voimakkuus

- b) Määritä lähilisa:

Asiakas käyttää miellyttävästi 2 / 3 akkommodaatiolaajuudestaan. Näin ollen lähilisa saadaan kaavalla:

Lähilisa = 1 / lukuetaisyys – 2 / 3 maksimi akkommodaatiolaajuus

Lähilisän määrät 50 cm, 40 cm ja 33 cm lukuetaisyyksille löytyvät alla olevasta taulukosta.

Jäännös- akkommodaatio	Käyttää miellyttävästi (Percival) (= < 2/3)	Lähilisä 50 cm:n (=2.00 D - 2/3)	Lähilisä 40cm:n (=2.50 D - 2/3)	Lähilisä 33cm:n (=3.00 D - 2/3)	Lähilisä 25cm:n (=4.00 D - 2/3)
3.00	2.00	ei lähilisää	0.50	1.00	2.00
2.75	1.83 / 1.75	ei lähilisää	0.75	1.25	2.25
2.50	1.66 / 1.50	0.50	1.00	1.50	2.50
2.25	1.50	0.50	1.00	1.50	2.50
2.00	1.33 / 1.25	0.75	1.25	1.75	2.75
1.75	1.16 / 1.00	1.00	1.50	2.00	3.00
1.50	1.00	1.00	1.50	2.00	3.00
1.25	0.83 / 0.75	1.25	1.75	2.25	3.25
1.00	0.66 / 0.50	1.50	2.00	2.50	3.50
0.75	0.50	1.50	2.00	2.50	3.50
0.50	0.33 / 0.25	1.75	2.25	2.75	3.75

c) Tarkista asiakkaan näkemisen miellyttävyys

- Anna asiakkaan kokeilla kaukokorjausta ja lähikorjausta koekehysillä.
- Pyydä asiakasta arvioimaan lähinäön miellyttävyyttä lukutaulun avulla.
- Varmista, että lähilisän määrä on yhteensopiva asiakkaan vaadittavan luku- / työskentelyetaisyyden kanssa, ja jos muita näkemiseen liittyviä tarpeita on, säädä lähilisää tarpeen mukaan.

2) Minimi add – menetelmä

Tässä menetelmässä palautetaan ikänäköiselle asiakkaalle näennäinen 3.50 D akkommodaatio, (joka on yleensä tarvittava määrä lähityöskentelyyn jokapäiväisessä elämässä) tuomalla korjattu lähipiste 28 cm etäisyyteen (= 1 / 3.5 D). Tehdäksesi tämän, määritä tarvittava minimi add, jolla asiakas pystyy lukemaan 40 cm:iin (2.50 D), ja lisää sitten +0.75 D - +1.00 D saavuttaaksesi 28 cm (noin 3.50 D).

a) Korjaa kaukonäkö tarkalleen.

Muista korjata ametropia maksimi plus-voimakkuudella, jolla saadaan paras näöntarkkuus. Tämä on tärkeää, sillä alikorjattu hyperopia tai ylikorjattu myopia voi muuttua liialliseksi lähilisän määräksi, jota on syytä välttää.

b) Määritä minimi add 40 cm etäisyyteen.

Aseta lukutaulu 40 cm etäisyydelle ja pyydä asiakasta tarkentamaan katseensa pienimpiin kirjaimiin. Jos asiakas on ikänäköinen, pienimmät kirjaimet ovat sumeita. Lisää +0.25 D, +0.50 D jne. binokulaarisesti kaukonäön korjaukseen, kunnes pienimmät kirjaimet näkyvät juuri ja juuri. Lisätty linssin voimakkuus on *minimi add*.

c) Lisää +0.75 D tai +1.00 D minimi addiin löytääksesi miellyttävä lähilisän määrä.

d) Tarkista asiakkaan näkemisen mukavuus.

Addin määrittely koekehysten ja lukutaulun avulla:

- Pyydä asiakasta tarkistamaan näkemisen miellyttävyys lisätyn lähilisän kanssa.
- Tuo testiä lähemmäs asiakasta, kunnes pienimmät kirjaimet eivät enää näy selkeästi. Tämän tulisi tapahtua suurin piirtein 25 cm:n etäisyydellä silmistä. (jos alle 20 cm:n, lähilisä on liian suuri, jos yli 30 cm:n, lähilisä on liian pieni).
- Säädä lähilisän voimakkuutta (0.25 D – 0.50 D) sen mukaan mihin asiakkaan tulisi nähdä (luku/työetäisyys), jos haluttu etäisyys on eri kuin 40cm. Vähennä voimakkuutta saadaksesi pidempi työetäisyys, ja lisää voimakkuutta saadaksesi lyhyempi työetäisyys.

3. Dynaaminen ristisyylinteri -menetelmä

Menetelmässä asiakas katsoo 40 cm etäisyydellä olevaa ristikuviota, joka koostuu vaaka- ja pystyviivoista, ja hänen molempien silmiensä eteen asetetaan +/- 0.50 D sylinterilinsit. Ikänäköisellä asiakkaalla on heikentynyt akkommodaatio, jolloin pystyviivat näkyvät selkeämmin kuin vaakaviivat. Plus -linssiä tarjotaan binokulaarisesti 0.25 D välein, kunnes pysty- ja vaakaviivat nähdään yhtä selkeästi. Lopullinen plusvoimakkuuden määrä kertoo lähilisän määrän 40 cm etäisyydelle. Etene seuraavalla tavalla (yksinkertaisinta foropterin kanssa, sillä ristisyylinteri on jo valmiina laitteessa):

a) Korjaa kaukonäkö tarkasti:

Muista määräyksessä maksimi plusvoimakkuus, jolla saavutetaan paras mahdollinen näöntarkkuus.

b) Määritä lähilisä:

- Pyydä asiakasta kohdistamaan katseensa 40 cm:n päässä olevaan ristikuviota, joka koostuu vaaka- ja pystyviivoista.
- Aseta asiakkaalle +/- 0.50 ristisyylinteri molempien silmien eteen, asiakas näkee nyt pystyviivat tarkemmin.
- Tarjoa binokulaarisesti +0.25, +0.50, +0.75 D jne. linssejä, kunnes asiakas näkee pysty- ja vaakaviivat yhtä mustina ja tarkkoina.
- Jatka, kunnes asiakas näkee vaakaviivat selkeämmin.
- Valitse se lähilisän määrä, joka antaa parhaan samankaltaisuuden pysty- ja vaakaviivojen välillä.

c) Tarkista asiakkaan lukemisen miellyttävyys:

- Aseta koekehukseen kaukonäön korjaus sekä lähilisä.
- Pyydä asiakasta arvioimaan tämän näkemisen miellyttävyys lukiessa.
- Säädä lähilisän määrää sen mukaan, mikä on asiakkaan vaadittu luku- ja työskentelyetäisyys.

Lisäksi:

Liiallisen lähilisan määräämisen seuraukset

Lähilisan määrä vaikuttaa suoraan asiakkaan näkemisen laajuuteen. Lähinäön laajuuden rajat määrittyvät lähilisan voimakkuuden sekä jäännösakkommodaation mukaan. Mitä suurempi lähilisa, sitä rajatummaxi akkommodaation laajuus muuttuu, ja lähipiste siirtyy lähemmäs. Myös, mitä pienempi jäännösakkommodaatio on, sitä rajallisempi näkemisen alue on. Täten:

- Suurempi lähilisa pienentää käytössä olevan akkommodaation laajuutta.
- Kun ikänäkö kasvaa, lähilisan lisääminen ja jäännösakkommodaation pieneneminen yhdessä huonontavat lähinäön laajuutta.

Esimerkiksi, kuvittele nuori presbyooppinen asiakas, jolla korjataan lähinäkö +1.50 D lukulaseilla tai moniteholaseilla. Minimi add -menetelmän mukaan, asiakkaan jäljellä oleva akkommodaatio on 2.00 D. Yksinkertainen laskutoimitus osoittaa, että tämä akkommodaation määrä muuttaa kaukonäön laajuutta äärettömyydestä 50 cm:iin, ja lähinäköä 67 cm – 28 cm:iin. Jos määrättäisiin add +2.00 D, lähinäön laajuus olisi 50 cm ja 25 cm välillä. Täten, ylikorjaamalla lähilisää +0.50 D, muuttaa se kaukonäön laajuutta 17 cm:llä (67 cm – 50 cm) ja auttaa lähinäköä vain 3 cm:lla. Seurauksena on, että asiakkaalla on rajoitetumpi tarkan näkemisen alue.

Muutama vuosi myöhemmin tällä asiakkaalla on jäännösakkommodaatiota enää 1.00 D jäljellä, ja näin ollen hän tarvitsee lähilisää +2.50 D. Lähinäön akkommodaatioalue on luonnollisesti pienentynyt ja ulottuu 40 cm – 28 cm:iin. Jos lähilisa on ylikorjattu +0.50 D, tarkan näkemisen alue ulottuu 33 cm – 25 cm:iin, jolloin rajoitetaan 7 cm keskialueitten näkemistä ja saavutetaan vain 3 cm lähinäössä enemmän.

Moniteholinsseissä lähilisan lisääminen vähentää syvyysnäköä ja näkemisen laajuutta. Lähilisan lisääminen lisää reunavääristymiä linssissä ja vähentää täten käytettävää keskialuetta. Liian suuret lähilisät ovatkin suurin syy, miksi monitehoihin voi olla vaikea tottua.

Määriteltäessä lähilisää, ikänäköiset asiakkaat haluavat usein suuremman plusvoimakkuuden laseihin, sillä se suurentaa kuvaa enemmän. Kuitenkin +0.50 D

lisääminen lähimääritykseen, joka voi tuntua mukavalta refraktoinnin aikana, voikin tuntua epämukavalta jokapäiväisessä käytössä. Tässä syy, miksi lähinäköä pitäisi kokeilla asiakkaan luonnollisissa oloissa. Lähinäön määrittämisen taito onkin siinä, että tietää kuinka käyttää addia maltillisesti, ja mitata tarkalleen ikänäköisyyden korjaustarve.

Lähinäön binokulaarisen tasapainon tarkistus

Kun kaukokorjaus ja lähilisiä on määritetty, asiakkaan lähinäön binokulaarinen tasapaino tulisi tarkistaa. Binokulaarinen tasapainotushan on tehty kaukonäön korjauksessa, tilanteessa, joka harvoin kohdataan: katsottaessa kauas suorassa katselinjassa. Lähinäössä katse kohdistuu alemmas ja akkommodaation sekä konvergenssin stimulaatio voi vaikuttaa silmien tasapainoon. Tämä tulisi tarkistaa erottamalla binokulaarinen näkö lähelle katsottaessa. Tämä voidaan suorittaa laitteilla kuten "Optoprox" tai "Proximeter". Näiden toimintaperiaatteesta kerrotaan alla:

1) Erotta asiakkaan binokulaarinen näkeminen lähelle katsoessa

Aseta lähikorjaus koekehysiin. Aseta testi tietylle etäisyydelle (esim. 40 cm) ja tarkista, että asiakkaan katse kohdistuu alemmas. Erotta binokulaarinen näkö:

- a. polarisoivilla - tai punavihreä suodattimilla (Optoprox)
- b. väliseinällä (Proximeter)

Asiakas on nyt tilanteessa, jossa binokulaarinen näkö ei ole täydellinen, mikä mahdollistaa sen, että silmien välisiä kuvia voi verrata toisiinsa.

2) Pyydä asiakasta vertaamaan oikean ja vasemman silmän näköä ja määrittele tasapaino

- a. Jos näkeminen on samanlaista kummallakin silmillä, tasapaino on saavutettu.
- b. Jos silmien välillä on eroja, tasapainota lisäämällä +0.25 D huonomman silmän eteen tai -0.25 D paremman silmän eteen. Yleensä yli 0.50 D muutosta ei tarvita.

Muista, että tämä tasapainotus edellyttää näöntarkkuuden olevan yhtä hyvä molemmissa silmissä. Huomaa myös, että on tärkeää tietää, kumpi on asiakkaan johtava silmä, ja että pieni epätasapaino sen silmän hyväksi voidaan säilyttää. Tarkemmin sanottuna ole varovainen, ettet koskaan huononna luonnollista johtavuutta verrattuna toiseen silmään.

3) Tarkista lähitasapainotus myös kauas

Jos lähinäön tasapainotus eroaa kaukonäön tasapainotuksesta, on yleisesti suositeltavampaa säilyttää lähinäön tasapaino, ja tarkistaa hyväksyykö kaukonäkö sen. Tehdäksesi tämän, lisää +0.25 - +0.50 D kaukonäön korjaukseen toisen silmän eteen. Jos asiakas ei huomaa epämiellyttävyyttä, säilytä tasapaino. Jos huomaa, asiakkaalle voidaan määrät kahdet erilaiset linssit, toiset kauas katseluun ja toiset lähikatseluun.

Presbyooppisen asiakkaan lähinäön binokulaarisen tasapainon tarkistaminen on erityisen tärkeää, kun asiakkaalla on akkommodaation häviämisen takia hyvin herkkä samanaikainen näkeminen lähelle katsottaessa.

Kun asiakas ei ole presbyooppinen

Kun asiakas ei ole ikänäköinen, lähinäön tutkimusta ei yleensä tehdä ellei asiakkaalla ole oireita, tai poikkeavuutta ole huomattu alkutesteissä. Tutkimus tulisi kuitenkin suorittaa joka tapauksessa, sillä monet poikkeavuudet eivät välttämättä aiheuta selviä oireita. Yleensä oireet sisältävät väsymistä näkemisessä, kun henkilö on joutunut katsomaan pitkään lähelle. Tällainen väsymys voi myös johtua monesta syystä, jotka voivat olla normaaleja (väsymystä voi ilmetä, vaikka silmät ja näkö olisivat täysin normaalit) tai epänormaaleja. Silmien väsyminen voi johtua erityisesti korjaamattomasta ametropiasta, binokulaarisen näön häiriöstä tai akkommodaation väsymisestä.

1) Korjaamaton ametropia

Yleensä asiakas kärsii oireista, kuten silmien väsymisestä lähelle katsoessa, kun kyseessä on korjaamaton hyperopia, tai kauas katsoessa, kun kyseessä on

korjaamaton astigmatia. Korjaamaton hyperopia vaatii akkommodaation jatkuvaa työtä, joka väsyttää pitkän ajan myötä. Korjaamaton astigmatia epätasapainottaa akkommodaatiota, ja vaatii työtä kompensoida sitä, mikä voi aiheuttaa päänsärkyä. Ratkaisu koostuu pääasiassa siitä, että varmistetaan toimiva näön korjaus kauas katseluun, ja varmistetaan, että tämä tarjoaa helpotusta myös asiakkaan lähikatseluun.

Erityinen tapaus on ei-ikäkänäinen asiakas, jolla on piilevää hyperopiaa ja joka ei pysty enää kompensoimaan sitä. Piilevä hyperopia voi kehittyä nopeammin kuin aikainen ikänäkö. Ole tarkka, ettet sekoita hyperopiaa ja ikänäköä keskenään, ja muista korjata kaukonäkö täysin. Usein asiakas käyttää lasikorjausta aluksi vain lähelle katseluun, ja ajan myötä hän hyväksyy sen myös kauas katseluun.

2) Binokulaarisen näön häiriö

Kaksi yleisintä näkemisen häiriötä, joita voi kohdata, on konvergenssin vajaatoiminta ja vaikeus kompensoida suurta heteroforiaa.

- Konvergenssin vajaatoiminta voidaan todeta jo alkumittauksissa. Se voidaan hoitaa ensisijaisesti näön harjoittamisella, ja jos tämä ei toimi, mahdollisesti prismakorjauksella.
- Vaikea heteroforia voi korostua alaspäin katsottaessa (kuten lähelle katsottaessa). Se voidaan huomata lähelle suoritettussa peittokokeessa, joissain tapauksissa helpommin kuin kauas suoritettussa peittokokeessa.

3) Akkommodatiivinen väsyminen

Tämä ilmaistaan vaikeutena säilyttää fokus lähityöskentelyssä. Asiakas voi kärsiä väsymyksestä ja sumentuneesta näöstä työskennellessään pitkään lähietäisyydelle. Esimerkiksi opiskelijoilla, jotka joutuvat katsomaan pitkiä aikoja lähietäisyydelle, kohdataan tätä. Apuna ongelman luonteen tunnistamiseen voidaan käyttää seuraavia mittauksia:

- a. akkommodaation laajuus: lukutaulu on asetettu lähietäisyydelle (40 cm) alaviistoon. Asiakkaalle tarjotaan miinuslinssisiä -0.25 D ja -0.50 D jne., kunnes hän ei näe enää pieniä kirjaimia selvästi. Lukemaa, jolla asiakas vielä näkee juuri ja juuri kirjaimet, käytetään

akkommodaatiolaajuuden laskemiseen. $1 / 0.40 \text{ m}$ – lisätty voimakkuus. Tämän jälkeen tulosta verrataan tilastollisiin normeihin. Akkommodaation laajuus osoittautuu usein keskimääräistä alentuneemmaksi.

- b. akkommodaation jousto: kaukonäkö korjattuna asiakas fiksoi pieneen sanaan 40 cm etäisyydellä. Akkommodaation joustoa arvioidaan +2.00 D ja -2.00 D Flipper –laseilla. Lasketaan, kuinka monta kertaa minuutin aikana asiakas pystyy akkommodoimaan pieneen sanaan Flipper – laseja käännellen. Testi aloitetaan +2.00 D puolelta, jotta akkommodaatio saadaan rentoutettua. Tämän jälkeen pyydetään asiakasta kertomaan kun teksti kirkastuu. Käännetään Flipper - laseja -2.00 D puolelle, jolloin stimuloidaan akkommodaatiota, ja asiakas ilmoittaa kun teksti näkyy jälleen kirkkaana. Toistetaan minuutin ajan tätä. Yleensä noin 13 käännöstä tai enemmän on normaali tulos. Noin kahdeksan tai vähemmän on epänormaalia. Jos asiakas ei saa tekstiä selväksi +2.00 D Flipper - linssillä, voidaan käyttää +1.00 D linssiä. Tämä tosin kertoo jo huonontuneesta akkommodaatiolaajuudesta ja joustosta.

Jos akkommodaation puutos tai vähentynyt akkommodaation laajuus on havaittu, voidaan sitä joskus hoitaa näköterapialla ja silmäharjoituksilla tai lasimääräyksellä, jossa lähinäkö korjataan miedolla plusvoimakkuudella. Tästä syystä näitä tuloksia ei tulisi erottaa, ja binokulaarisen näkemisen täydellinen arviointi tulisi suorittaa pätevän näönhuollon ammattilaisen toimesta.

6. BINOKULAARISEN NÄÖN ARVIOINTI

Jos binokulaarisen näön poikkeavuus huomataan, on tärkeää jatkaa syvempään tarkastukseen, jotta voidaan tunnistaa ja hoitaa ongelma. Tämän tulisi suorittaa vain pätevä näönhuollon ammattilainen, lähetteellä jos tarvetta.

Tämän kappaleen tarkoitus ei ole tarjota täyttä ohjetta binokulaarisen näön ongelmien tutkimiseen ja hoitoon. Kyseessä on laaja aihe, joka on yli tämän kirjan laajuuden. Tarkoituksena on ennemminkin muistuttaa muutamista peruseriaateista, kuvailla kuinka voidaan tunnistaa osa binokulaarisen näön ongelmista sekä tarjota neuvoja prismojen määrittämiseen.

Foria, fuusionaaliset reservit sekä tropia

Määritelmät

1) Foria:

Heteroforia, jota usein kutsutaan yksinkertaisesti foriaksi, voidaan määritellä `piileväksi näköakseleiden poikkeavuudeksi, jota kompensoidaan, jotta fuusio säilyisi ja kaksoiskuvia ei syntyisi`. Se voidaan myös määritellä `kahdeksi näköakseliksi, jotka eivät ole suoraan kohti fiksaatiopistettä, koska asianmukainen fuusion ärsyke puuttuu`. Foria voidaan demonstroida erottamalla binokulaarinen näkö, ja näin ollen estämällä fuusio. Tämä erottelu voi olla joko aistinvaraista, häiritsemällä kuvien samanlaisuutta (esim. suodattimien kanssa erottelu) tai motorista, häiritsemällä kuvien päällekkäisyyttä (prismoilla erottelu). Riippuen siitä mikä testi valitaan, erottelu voi olla pinnallista tai syvällistä, keskiöityä ja / tai reuna-alueilla, osittaista tai kokonaista.

Riippuen erottelutavasta, forian sanotaan olevan joko "yhdistetty" tai "eroteltu". Kun testi, jota käytetään, sisältää molempien silmien osittaisen fuusion, forian sanotaan olevan yhdistetty (punasuodatintesti jne.) Kun fuusiota ei ole lainkaan, foriaa kutsutaan erotelluksi (prisman avulla erotettu, Maddoxin testi jne.).

Yleensä erotellun horisontaalisen forian lukemat ovat noin 0.5 prismaa exoforiaa kauas, ja 4 - 6 exoforiaa lähelle. Vertikaaliforian lukemat ovat yleensä 0 prismaa eli ortoforia sekä kauas että lähelle.

2) Fuusionaaliset (vergenssi) reservit:

Silmät omaavat yleensä vergenssi (silmiä kääntymiskyky) reservit tai fuusiolaajuudet, jotka kertovat näköjärjestelmän kyvystä säilyttää fuusio ja kompensoida heteroforioita.

Fuusionaaliset reservit ovat silmän kykyä konvergoida ja divergoida tiettyyn fiksaatiopisteeseen tai toisin sanoen ne ovat silmien kapasiteettia vastustaa prismaattista häiriötä fuusiossa. Reservejä tarkistaessa kolme asiaa tulisi huomioida:

- Kohta, jossa suhteellinen vergenssi aiheuttaa akkomodaation. Tämä kohta havaitaan yleensä fiksaatiopisteen sumentumisena (sumentumisvaihe).
- Kohta, jossa fuusio on häiritty ja silmien kuvat nähdään erillään. Tämä kohta havaitaan yleensä kahdentuneena kuvana tai diplopiana (kahdentumisvaihe).
- Kohta, jossa fuusio palautuu. Tämä kohta havaitaan yleensä kuvien yhteen palautumisena (yhdentymisvaihe).

Kaukonäössä fuusionaaliset reservit (sumentumis- / kahdentumis- / palautumisvaiheet) ovat arviolta kaksinkertaiset konvergenssissa (silmiin sisään kääntymiskyky) verrattuna divergenssiin (silmiin ulospäin kääntymiskyky). Lähinäössä reservit ovat huomattavasti enemmän tasapainossa konvergenssin ja divergenssin välillä. Vertikaalisessa suunnassa fuusionaaliset reservit ovat pieniä.

Tarkistettaessa asiakkaan fuusionaaliset reservit, voi ammatinharjoittaja joko tutkia fuusiolaajuutta tai mitata konvergenssin (kutsutaan myös positiiviseksi relatiiviseksi konvergenssiksi) ja divergenssin (negatiivinen relatiivinen konvergenssi) reservit. Pääperiaatteena on tarjota eri voimakkuudella olevia prismoja ja tarkistaa joka vaiheessa, että asiakas pystyy yhä kompensoimaan prismavaikutuksen annettuun fiksaatio- ja akkomodaatiopisteeseen. Jotta konvergenssi saavutettaisiin, tarjoa kanta ulos prismaa. Aiheuttaaksesi divergenssiä käytä kanta sisään prismaa. Aiheuta aina ensin divergenssi ja mittaa sen kyky ennen konvergenssia.

a) Fuusionaalisten reservien tarkistus:

tämä tarkistus sisältää silmien kapasiteetin tarkistamisen. Pystyykö silmät kompensoimaan tarjotut prismat. Kauas tarjotaan viisi prismaa kanta sisään ja kymmenen prismaa kanta ulos. Lähelle tarjotaan kymmenen prismaa kanta sisään ja kymmenen prismaa kanta ulos. Pyydä asiakasta katsomaan esimerkiksi pystysuoraa kirjainriviä, ja aseta prisma asiakkaan toisen silmän eteen. Kuvan tulisi alusta asti näkyä kahtena. Kuva näkyy taas yhtenä, kun asiakas fuusioi. Jos näin ei ole ja asiakas näkee kaksi kuvaa useiden sekuntien jälkeen, fuusionaaliset reservit ovat pienet.

b) Fuusionaalisten reservien mittaaminen:

tämä mittaus sisältää prisma-auvan-, tai foropterin prisma-linssien käyttöä. Tarjotaan asiakkaalle prismaa suurenevilla voimakkuuksilla, jotta löydetään sumenemis-, kahdentumis- ja yhdentymispisteet. Horisontaalisia reservejä mitattaessa (ensin divergenssi, sitten konvergenssi) pyydä asiakasta katsomaan pystysuoraa kirjainriviä, jossa kirjaimet ovat pieniä, mutta huomioi kirjainten koossa asiakkaan näöntarkkuus. Tarjoa prismaa lisäämällä koko ajan prisman määrää, kunnes kuva sumentuu (tässä vaiheessa konvergenssi on aiheuttanut akkommodaation stimulaation). Älä huolestu jos asiakas ei huomaa sumentumista. Kirjaa ylös sumentumisvaiheen prisman määrä. Jatka kunnes toinen silmä menettää fiksaation ja / tai asiakas näkee kahtena (eli fuusio rikkoutuu ja silmät eivät pysty kompensoimaan prismaa). Kirjaa prisman määrä ylös kahdentumisvaiheessa. Tämän jälkeen vähennä prisman määrää kunnes fuusio palautuu ja kuva näkyy jälleen yhtenä. Jatka samalla tavalla vertikaalisiin reserveihin, mutta asiakkaan mieluiten katsoessa vaakasuoraa kirjainriviä ja käyttäen paljon pienempiä prisma-lukemia.

3) Tropia (strabismus):

(Hetero)forian ja (hetero)tropian ero on, että bifoveaalinen fiksaatio säilyy foriassa, mutta ei tropiassa. Tropiassa toinen silmä on kääntynyt niin, että näköakselit eivät kohtaa fiksaatiokohteen kanssa. Näin ollen kuva ei asetu fovealle. Tropia voi johtua monesta syystä (refraktiivisesta, anatomisesta, neurologisesta, patologisesta), ja se voi olla pysyvää tai ajoittaista, myötäseuraavaa tai ei-myötäseuraavaa, yksipuolista tai vuorottelevaa, akkommodatiivista tai ei-akkommodatiivista).

Yhtenä syynä voi olla, että foriaa ei pystytä kompensoimaan. Kun silmät eivät enää pysty kompensoimaan foriaa, kääntyneen silmän poikkeaminen huomataan normaalissa näkemisessä ja siitä voi tulla jatkuvaa. Kun toisen silmän näköakseli ei kulje enää fiksaatiopisteen kautta, muuttuu foria tropiaksi. Kyseessä on exotropia (jos silmä divergoi), esotropia (jos silmä konvergoi), hypertropia (jos silmä kääntyy ylöspäin) tai hypotropia (jos silmä kääntyy alaspäin). Tropiaan voi liittyä diplopijaa (kahtena näkemistä), mutta useimmiten kuitenkin kääntynyt silmä voi aiheuttaa kortikaalista supressiota. Tropian diagnosointi ja hoito on monimutkaista ja vaatii ammattitaitoista osaamista binokulaarisesta näkemisestä. Tämän luvun tarkoitus ei ole

keskustella näistä kysymyksistä yksityiskohtaisesti vaan kuvailla ja tunnistaa muutamia esimerkkejä.

Ongelman tunnistaminen

Kun binokulaarisen näön poikkeavuus on havaittu alkututkimuksissa tai binokulaarisen refraktion tarkistuksessa, ongelman luonne täytyy tunnistaa. Tarkemmin sanottuna, on tärkeää varmistua siitä, liittyykö poikkeavuus huonosti kompensoituun foriaan vai tropiaan. Kummassa tapauksessa hyvänsä, poikkeavuus täytyy mitata ja analysoida.

1) Forian ja tropian erottaminen toisistaan

Foria ja tropia voidaan erottaa toisistaan toispuoleisella ja vaihtelevalla peittokokeella. Kuten jo alkutestien yhteydessä mainittiin, tähän kuuluu silmän liikkeiden tarkastelu peittokokeen aikana peittämällä vuorotellen kumpaakin silmää asiakkaan katsoessa kaukana tai lähellä olevaa kohdetta.

Huomaa:

- *alla esitettävät esimerkit sisältävät vain tietyn tyyppiset foriat ja tropiat*
- *jotkut hyvin pienet foriat ja tropiat voivat jäädä huomioimatta tarkkailun yhteydessä*
- *poikkeavuuden laajuus (koko) voi vaihdella riippuen nopeudesta, jolla peittokoe suoritetaan (silmän peittämisen ja vaihtelun kesto ja nopeus)*

a) Tropian havainnollistaminen (käyttämällä toispuoleista peittokoetta)

- Pyydä asiakasta katsomaan kohdetta.
- Peitä oikea silmä ja tarkastele samalla vasenta silmää:
- Jos liikettä ei tapahdu, vasen silmä fiksoi kohteeseen eikä poikkeavuutta ole.

- Jos silmä liikkuu kohdistukseen silmän fiksaatiopisteeseen, silmässä on poikkeavuutta.
- Jos silmän uudelleenkohdistaminen tapahtuu kohti nenää (silmä on kääntynyt ulospäin) on kyseessä exotropia
- Jos silmän uudelleenkohdistaminen tapahtuu kohti ohimoa, on kyseessä esotropia.
- Jos liike tapahtuu alaspäin, on kyseessä hypertropia.
- Jos liike tapahtuu ylöspäin, on kyseessä hypotropia.
- Poista peitto oikean silmän edestä.
- Toista edellinen menetelmä, peitä vasen silmä ja tarkastele oikeaa silmää.
- Jos liike havaitaan jommassakummassa silmässä, tropia on tunnistettu ja testi on suoritettu.
- Jos liikettä ei havaita, jatka tutkimusta forioihin.

b) Forian havainnollistaminen (käyttämällä toispuoleista peittokoetta)(jatkettu tropian havainnollistamisesta, jos sellaista ei löytynyt.):

- Pyydä asiakasta kohdistamaan katse pieneen kohteeseen.
- Peitä oikea silmä 1-2 sekunniksi.
- Ota peitto nopeasti pois ja tarkastele samalla oikeaa silmää, kun se ei ole peitettyä.
- Jos liikettä ei havaita, kyseessä on ortoforia tai lievä heteroforia.
- Jos uudelleenkohdistamisliike havaitaan, on kyseessä heteroforia.
- Jos liike tapahtuu kohti nenään, on kyseessä exoforia.
- Jos liike tapahtuu kohti ohimoa, on kyseessä esoforia.
- Jos liike tapahtuu alaspäin, on kyseessä hyperforia.
- Jos liike tapahtuu ylöspäin, on kyseessä hypoforia.

- Toista menetelmä, peitä vasen silmä ja tarkista oikean silmän reaktio.
- Jos liike havaitaan jommassakummassa silmässä, on kyseessä ainakin jonkin asteinen foria.
- Jos liikettä ei havaita, on kyseessä ortoforia tai lievä heteroforia (vähemmän kuin 2-3)

2) Forian mittaaminen ja analysointi

Kun forian olemassa olo on havaittu, sen vaikutus täytyy mitata, ja asiakkaan kompensointikyky tutkia. Tämä tulisi tehdä sekä kauas että lähelle.

a) Forian ja fuusiolaajuuden mittaaminen

Monista eri tavoista mitata foriaa, on alla käsitelty vaihtelevaa peittokoetta, koekehystä ja prisma-auvalla mittaamista. Tällä menetelmällä on etuna se, että foria voidaan mitata spatiaalisen näkemisen tilassa, jossa osa fuusiosta säilyy. Menetelmää voidaan käyttää myös, kun subjektiivista palautetta ei ole mahdollista saada, tosin silloin tutkimus on riippuvainen paljaan silmän tarkkailusta, jolloin pienet foriat voivat jäädä huomaamatta.

- Pyydä asiakasta kohdistamaan katse tiettyyn kohteeseen.
- Peitä toinen silmä 2 - 3 sekunniksi.
- Ota peitto nopeasti pois, ja vaihda toisen silmän eteen ilman, että vaihdon aikana silmät näkevät binokulaarisesti.
- Peitä toista silmää 2 – 3 sekuntia ja vaihda nopeasti toisen silmän eteen jne..
- Tarkkaile silmän uudelleenkohdistamista siinä silmässä, jota ei ole peitetty.
- Jatkettaessa vuorottaista peittokoetta aseta prisma-auva silmän eteen, ja lisää prisman määrää pienissä erissä, kunnes uudelleenkohdistamisliikettä ei enää tapahdu.
- Prismasauvan lukema, joka neutraloi liikkeen, on forian määrä.

Prismasauvaa voidaan käyttää samanlaisella menetelmällä fuusionaalisen reservin mittaamiseen:

Horisontaaliset reservit:

- Pyydä asiakasta kohdistamaan katse pystysuoraan kirjainriviin, jossa kirjainkoko on asianmukainen asiakkaan visukseen nähden.

Divergenssin mittaamiseen (negatiivisen relatiivisen konvergenssin):

- Aseta kanta sisään prisma (pieni voimakkuus) toisen silmän eteen.

- Lisää prisman määrää 2-3 sekunnin välein, kunnes asiakas ilmoittaa, että kirjaimet ovat sumeita (sumentumisvaihe). Jatka prisman lisäämistä, kunnes rivi näkyy kahtena (kahdentumisvaihe).

- Vähennä prisman voimakkuutta kunnes asiakas näkee kuvan taas yhtenä (yhdentymisvaihe)

- Poista prismasauva silmän edestä ja kirjaa ylös sumenemis- / kahdentumis- / yhdentymisvaiheet

Kovergenssin mittaamiseen (positiivinen relatiivinen konvergenssi):

- Aseta prisma kanta ulos (pieni voimakkuus) silmän eteen.

- Lisää prisman määrää kunnes asiakas ilmoittaa, että kirjaimet ovat sumeita (sumentumisvaihe), lisää edelleen prisman määrää, kunnes rivi näkyy kahtena (kahdentumisvaihe).

- Vähennä prisman voimakkuutta, kunnes asiakas näkee kuvan taas yhtenä (yhdentymisvaihe).

Jotkut asiakkaat eivät huomaa sumentumisvaihetta, ja sumentumista ei välttämättä ilmene negatiivisen relatiivisen konvergenssin mittauksessa lainkaan.

Jos asiakas ei näe kahtena, kirjaa ylös kohta, jossa toinen silmä menettää fiksaation.

Vertikaaliset reservit:

- Pyydä asiakasta kohdistamaan katse vaakasuoraan kirjainriviin.
- Tarjoa kanta alas prismaa, lisää voimakkuutta asteittan kunnes asiakas näkee rivin kahtena, sitten vähennä voimakkuutta kunnes asiakas näkee taas yhtenä.
- Toista sama käyttäen kanta ylös prismaa.
- Kirjaa kahdentumis- ja yhdentymisvaiheet (vertikaalinen vergenssi ei stimuloi akkommodaatiota ja ei näin ollen aiheuta sumentumista).

b) Forian analysointi:

On tärkeää korostaa sitä, että forian määrä ei ole yhtä tärkeä tekijä kuin asiakkaan kapasiteetti kompensoida sitä. Toisin sanoen, merkittävä määrä foriaa ei välttämättä aiheuta ongelmia, jos asiakkaalla on tehokkaat fuusionaaliset reservit, jotka kompensoivat forian. Käytännössä foriaa tulisi korjata vain, jos asiakas kärsii oireista kuten astenopia, kahdentumisesta tai sumenemista näössä, silmien väsymisestä tai jos ilmenee merkkejä toiminnallisesta häiriöstä, kuten epänormaalin läheltä tai kaukaa lukemista. Muut oireet kuten päänsärky, kipeät tai punaiset silmät, epämukavuutta silmissä tai silmien vuotamista voidaan kokea, varsinkin pitkäkestoisen työn jälkeen. Nämä oireet eivät kuitenkaan johdu välttämättä huonosti kompensoidusta foriasta.

Forian analysointi voidaan suorittaa eri kriteereiden perusteella.

Percivalin kriteeri:

kriteerin mukaan vaadittavan vergenssin tulisi sijaita keskimmaisella kolmanneksella tarkan binokulaarisen näkemisen alueella, joita rajaavat sumentumis- ja kahdentumispisteet.

Sheardin kriteeri:

kriteerin mukaan foriaa vastaavat fuusionaaliset reservit tulisi olla vähintään kaksinkertaiset foriaan verrattuna, jotta tämä voidaan kompensoida oikein.

Nämä kriteerit voivat mahdollistaa minkä tahansa prismaattisen määräyksen tekemisen, varmistaen samalla asiakkaalle miellyttävän binokulaarisen näkemisen.

Yleisenä sääntönä, näön harjoittaminen (harjoitukset, joilla pyritään parantamaan asiakkaan fuusionaalisia reservejä) on ensisijaisena hoitona. Toisena vaihtoehtona on prisman määrääminen.

3) Tropian määrittäminen ja analysoiminen:

Minkä tahansa tropian luonne täytyy selvittää perusteellisella analyysillä. Erityisesti on tärkeää löytää seuraavat tropian ominaispiirteet.

- Pysyvä vai ajoittainen: onko poikkeavuus aina esillä?
- Fiksoiva vai vaihteleva: poikkeako aina sama silmä?
- Myötäseuraava vai ei-myötäseuraava: onko poikkeavuus sama kaikissa katsesuunnissa?
- Akkommodatiivinen vai ei-akkommodatiivinen: vaihteleeko poikkeavuus akkomodaation myötä? (esim. esotropia, joka aiheutuu suuresta korjaamattomasta hyperopiasta)
- Viimeaikainen vai pitkäaikainen: onko esiintynyt jo kauan vai ilmestynyt vasta lähiaikoina?
- Kasvava vai stabiili: jos kasvava, epäily patologista alkuperää
- Mikä on poikkeavuuden kulma: vaihteleeko se fiksaatiokohteen etäisyyden mukaan?
- Liittyykö tropiaan eksentristä fiksaatiota tai amblyopiaa?
- Mikä on fuusion aste? Onko supressiota?

Poikkeavuuden kulma voidaan mitata vuorottelevalla peittokokeella, jotta saadaan määritettyä prisman määrä, joka neutraloi silmän uudelleenkohdistamisen. (Katso aiempi kappale forian mittaamisesta.)

Tropialla voi olla monia syitä ja hoito on monimutkaista. On tärkeää tarkistaa asiakkaan motorinen ja sensorinen binokulaarinen näkö sekä tunnistaa tropian syyt. Kun diagnoosi on suoritettu, asiakkaan hoito voi sisältää refraktiivista korjausta, näön harjoitusta, prismakorjausta, leikkausta tai muuta hoitoa, jos syy on patologinen. On selvää, että tropian hoito vaatii binokulaarisen näkemisen ammattimaista osaamista. Tämä kirja ei käsittele aihetta niin laajasti.

Prisman määrääminen

Kun prisma täytyy määrätä, prisman määrä täytyy tarkasti määritellä. Yleisenä periaatteena käytetään mahdollisimman pienen prisman määräämistä, jolla saavutetaan miellyttävä fuusio. Muista, että prisma toimii ikään kuin silmien korvikkeena, jättäen silmän poikkeavaan tilaan ("korjaa" virheen) ja asiakas joskus omaksuu tämän.

Muistaen tämän, voi olla viisasta:

- a. toimia koekehysten kanssa mieluummin kuin foropterin, jotta asiakkaalla säilyy perifeerinen fuusio
- b. määrää pienin prisman määrä, jolla fuusio säilyy esimerkiksi punasuodattimen kanssa (fuusion erottaja)

On olemassa monia menetelmiä, jotka perustuvat eri periaatteisiin. Näitä menetelmiä voidaan käyttää määriteltäessä prisman voimakkuutta. Vaikka nämä erilaiset menetelmät ovat aihe, josta voidaan väitellä, tämä kirja ei käsittele niiden relatiivisia ansioita. Seuraavana esitellään yksi menetelmä yksityiskohtaisesti. Menetelmää voidaan käyttää sekä kauas että lähelle. Etene seuraavalla tavalla:

- Pyydä asiakasta fiksoimaan valopisteeseen.
- Aseta punasuodatin toisen silmän eteen: asiakkaan tulisi nähdä kaksi valopistettä, yhden valkoisen ja yhden punaisen.

- Aseta sopivan suuruinen prisma silmän eteen ilman punasuodatinta: valkoinen valo liikkuu prisman kärkeä kohti.
- Lisää prisman voimakkuutta asteittain kunnes asiakas näkee vain yhden valopisteen. Tämä aistimus tulisi asiakkaan säilyttää (anna asiakkaalle aikaa tarkistaa ja sopeutua näkemiseen). Kirjaa ylös prisman suuruus.
- Toista menetelmä: aseta punasuodatin toisen silmän eteen ja kirjaa prisman suuruus, joka vaaditaan tässä tapauksessa.
- Valitse pienempi prisman suuruus, joka palauttaa asiakkaan fuusion.

Prisman määräys:

- Voi olla suositeltavampaa mieluummin määrätä ekvivalentti vino prisma yhteen silmään, kuin jakaa horisontaaliprisma toisen silmän eteen ja vertikaaliprisma toisen.
- Jaa suurin osa tai koko prisma ei-johtavalle silmällä, jotta välttyttäisiin tai minimoitaisiin riski, että näkö häiriintyy johtavan silmän osalta prisman aiheuttamien vääristymien takia.
- Tarkista, että prisman määrä on hyvä sekä kauas että lähelle, ja jos näin ei ole, erota kauko- ja lähilasi määräykset.
- Voi olla parempi, että korjaavan prisman suuruus mitataan eri päivänä tai tilanteessa, kun asiakas on vähemmän tai enemmän väsynyt, sillä mittaustulokset voi vaihdella. Tarttuvaa (Fresnelin) prismaa, joka asetetaan asiakkaan silmälaseihin, voidaan käyttää kokeiltaessa prisman voimakkuutta ennen sen määräämistä.

Monia muitakin menetelmiä voidaan käyttää prisman voimakkuuden määrittämisessä. Näihin kuuluu menetelmiä, jotka perustuvat forian mittauksiin, forian vastaisten fuusionaalisten reservien arviointiin tai fiksaatiodisparaation mittaamiseen. Jokaisella menetelmällä on kannattajansa ja arvostelijansa, eikä mitään näistä menetelmistä ole yksimielisesti hyväksytty. Jatkuvasta väittelystä huolimatta tärkein asia on löytää ratkaisu binokulaarisen näkemisen ongelmiin, joista asiakas saattaa kärsiä. Ongelmia voidaan hoitaa joko välittömällä hoidolla tai lähetteellä näönhuollon ammattilaiselle.

Lisäksi:

Prisman määritelmä, mittaus ja summaus

Prisman määritelmä

Poikkeavuuden mittauksen virallinen yksikkö on prismadioptria tai cm / m (symboli tulee kreikkalaisesta kirjaimesta Delta Δ). Yksi prisma poikkeuttaa valonsäteet yhden senttimetrin verran, yhden metrin matkalla.

Toinen yksikkö, jota joskus käytetään, on prisma-aste. Tämä on yleensä prisman kärkikulma, mutta joskus prisman aiheuttama poikkeavuus ilmoitetaan asteina. Materiaalin, jonka taitekerroin on 1.50, poikkeama asteissa on yhtä suuri kuin puolet kärkikulman suuruudesta. Linssilaatikon prismat tai prismasauvat ovat silti usein merkitty tällä yksiköllä.

Kärkikulman astelukeman muuttamisessa prismadioptrioiksi (P), käytetään trigonometristä suhdelukua, $P = 100 \times \tan [(n-1) \times a]$, jossa P on prisman vaikutus (Δ), n on materiaalin taitekerroin ja a on prisman kulma ($^{\circ}$), tai yksinkertaisemmin, voidaan käyttää alla olevaa taulukkoa (laskettu taitekertoimella $n = 1.5$). Siinä nähdään, että prisma, jonka kärkikulma on 10° , vastaa prisman voimakkuutta 8.75Δ , ja päinvastaisesti prisma, joka on 7Δ , vastaa prismaa, jonka kärkikulma on 8° . Virhe, joka useimmiten tehdään käännettäessä prismadioptrioita asteiksi, on 10% – 15% yliarviointi. Tämä virhe on merkitsemätön, kun käytetään prismoja, joissa on pienet kulmat (vähemmän kuin 10°), ja merkitsevä vain, kun mennään yli tämän asteen.

Käännöstaulukko: prisma-asteet prismadioptrioiksi

Kärkikulma (°)	Prisma- vaikutus (Δ)	Kärkikulma (°)	Prisma- vaikutus (Δ)
1	0.9	11	9.6
2	1.7	12	10.5
3	2.6	13	11.4
4	3.5	14	12.3
5	4.3	15	13.2
6	5.2	16	14.1
7	6.1	17	14.9
8	7.0	18	15.8
9	7.8	19	16.7
10	8.7	29	17.6

Graafinen menetelmä resultantin prisman laskemiseksi

Kun horisontaalisen ja vertikaalisen prisman määrä on määritetty, nämä voidaan yhdistää resultantiksi vinoksi prismaksi. Resultantti prisma lasketaan ottaen huomioon sekä prisman suuruus että suunta, mieluiten kun vektorit on summattu. Ajattele seuraavanlaista esimerkkiä prismamääräyksestä 4Δ kanta sisään ja 7Δ kanta ulos oikealle: kuvittele katsovasi asiakkaan oikeaa silmää ja aloita kuvaajan keskeltä. Piirrä viiva asteikolla 4 neliötä oikealle (nasaalisesti tai kanta sisään, merkitsee horisontaalista

prismaa), jonka jälkeen piirrä viiva 7 neliötä alaspäin (merkitsee vertikaalista prismaa, kanta alas). Piste, jota tavoitellaan, sijaitsee kahdeksannella ympyrällä ja suoran viivan (joka osoittaa 300° kulman) leikkauspisteessä. Resultantti (vino) prisma on näin ollen 8Δ kanta 300° .

7. SILMÄLASIMÄÄRÄYS (lopullinen resepti)

Refraktio, joka on määritelty aiemmin mainituilla menetelmillä, ei ole aina sama kuin silmälasimääräys: tämä on se vaihe, jossa silmälasien määräämisen taito tulee esiin, refraktion `tieteen´ seuraamisen jälkeen. On monia tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa ammatinharjoittajan päätökseen koskien viimeistä silmälasimääräystä, ja tässä on esitettyä muutamia:

- Yksi ensimmäisistä elementeistä, joita on syytä harkita, on korjauksen muutos entisen ja nykyisen silmälasireseptin välillä. Jos kyseessä on huomattava muutos, kuten yli 0.75 D sfäärinen muutos, yli 0.50 D sylinterin muutos, yli 10 asteen akselisuunnan muutos tai yli +0.75 D lähiläsänmuutos, asiakasta tulisi ennalta varoittaa, että laseihin joutuu totuttelemaan. Asiakas voi kokea helpompana tottua suureen voimakkuuden muutokseen pienissä muutoksissa kerrallaan.

- Silmälasilinssejä valmistetaan 0.25 D välein, mutta silmä on biologinen elin, joka ei mukaudu näin. Näin ollen ammatinharjoittaja voi joutua usein refraktion aikana päättämään kahden 0.25 D väliltä. On parempi kallistua pienemmän miinusvoimakkuuden ja maksimi plusvoimakkuuden suuntaan.

- Nuoren myooppisen asiakkaan ollessa kyseessä (kenellä on huomattavasti akkommodaatiolaajuutta jäljellä) ylikorjaus on mieluisa, koska se antaa paremman kontrastin. Voidaan väitellä siitä, onko -0.25 D ylikorjaus hyväksyttävää joissain tapauksissa. Joka tapauksessa liiallista ylikorjausta tulisi välttää akkommodaation takia, ja joissain tapauksissa myopian kasvu voi lisääntyä ylikorjauksen takia (varsinkin silloin kun laseja käytetään lähityöhön).

- Nuoren hyperooppisen asiakkaan ollessa kyseessä (kenellä on akkommodaatiolaajuutta jäljellä) voi olla hankala löytää oikeaa korjausta, koska he ovat tottuneet akkommodoimaan, eivätkä huoli täyttää korjausta. Toisaalta he ovat

myös herkkiä ylikorjaukselle, ja voivat kärsiä astenooppisista vaivoista, jos näkeminen jätetään alikorjatuksi. Hyperooppisille asiakkaille tulisikin tarjota maksimi määrä plusvoimakkuutta, joka ei huononna kaukonäköä.

Muista että sfäärisen korjauksen viimeisessä hienosäädössä, binokulaarista tasapainoa ja silmien johtavuutta pitäisi kunnioittaa.

- Muista ottaa huomioon testietäisyys, johon subjektiivinen refraktio suoritettiin, ja säädä se tämän jälkeen optiselle äärettömyydelle. Esimerkiksi subjektiivinen refraktio, joka on suoritettu viiden metrin testietäisyydelle, on 0.20 D (eli $1 / 5$ m (voimakkuus F (dioptrioina) = $1 /$ tarkennus etäisyys (metreinä) lähempänä kuin optinen äärettömyys, jolloin sfäärinen voimakkuus voidaan säätää sen mukaisesti lisäämällä tai vähentämällä 0.25 D.

- Sylinterin korjaamisessa on suositeltavampaa kallistua pienemmän sylinterivoimakkuuden puolelle, jos päätös täytyy tehdä 0.25 D välillä. Suurin osa on sitä mieltä, että pienin sylinterivoimakkuus, jolla saavutetaan paras näöntarkkuus, tulisi olla lopullinen määrätty suuruus. Sylinterin määräyksessä on monia koulukuntia, yleisesti ottaen suosituksena on määrätä täysi sylinterikorjaus tarkalleen löydettyyn akselisuuntaan.

- Jos sylinterin korjaus on suuri tai poikkeaa merkitsevästi aiemmasta silmälasimääräyksestä ja näin ollen silmien väliset kuvaerot ovat todennäköiset, ennakoi tämä ja varoita asiakasta etukäteen. Suurimmassa osassa tapauksia asiakas arvostaa täyttää näönkorjausta, jolla näkeminen on parhainta, vaikka ero edelliseen olisikin suuri. Silmien välisiin kuvaeroihin suurin osa asiakkaista tottuu lyhyen ajan kuluessa. Harvoissa tapauksissa näin ei ole vaan sylinterin korjaus tai sen aiheuttama anisometropia voi vähentyä. Täytyy muistaa, että sitä mukaan kun sylinterin korjaus vähenee, sfääristä korjausta tulisi myös säätää niin, että täydessä korjauksessa sfäärinen ekvivalentti säilyy. Esimerkiksi, jos sylinterin korjaus $+6.00 / -4.00 \times 90$ vähentyy -3.00 , säädä sfääristä voimakkuutta myös, jolloin silmälasimääräykseen tulee $+5.50 / -3.00 \times 90$ ja sfäärinen ekvivalentti $+4.00$ DS säilyy sekä täydessä että pienennetyssä määräyksessä.

- Yleensä oikea ja vasen silmä ovat samanlaisia (minimi anisometropia) ja sylinterin akselisuunnat ovat karkeasti symmetriset vertikaalisen akselin (nenä) ympärillä.

Esimerkiksi oikea silmä on 170° ja vasen 10°. Jos silmälasireseptiin tulee merkittävää muutosta, tai jos anisometropaa saattaa ilmetä, varoita asiakasta etukäteen mahdollisista kuvaeroista, jotka uusi resepti voi aiheuttaa. Varoita myös laseihin totuttelemisajasta sekä tilapäisistä turvatoimenpiteistä. Tämä minimoi asiakkaan huolet ja ongelmat laseihin totuttelemisen ajalta.

Presbyoopin asiakkaan kaukonäön korjauksen tulee olla tarkka kahdesta tietystä syystä:

a. akkommodaatiota ei enää ole, jolloin ylikorjattua myopiaa tai alikorjattua hyperopiaa on syytä välttää sillä ne huonontavat näköä.

b. kaukonäön virhe voidaan kompensoida väärin lisäämällä lähilisää, jolloin aiheutetaan epähaluttuja vaikutuksia. Binokulaarista tasapainoa tulisi arvostaa sekä kauko- että lähinäössä.

- Presbyoopin asiakkaan lähinäön korjauksessa, määrää pienin mahdollinen tarvittava lähilisi, äläkä koskaan ylikorjaa lähilisää. Asiakkaat haluavat joskus voimakkaamman lähilisen kuin on tarpeen, sillä se suurentaa enemmän, mutta samalla kaventaa näkökentän laajuutta ja pituutta. Määräämällä liian suuri lähilisi aiheutetaan epätoivottuja vaikutuksia asiakkaan lähinäön mukavuuteen kaikissa silmälasityypeissä (lähilasit, bifokaalit ja erityisesti progressiiviset linssit, joissa lähilisi aiheuttaa reunavääristymiä). Tiettyjä tapauksia lukuun ottamatta, *lähilisen tulisi olla aina yhtä suuri kummassakin silmässä.*

4.00 D (plus tai miinus) refraktiivisessa korjauksessa ja sitä suuremmissa voimakkuuksissa pintaväli tulee ottaa huomioon. Jos asiakkaan subjektiivinen refraktio on määritetty pintavälin mukaan, joka eroaa tulevan silmälasin pintavälistä, tulee viimeistä silmälasimääräystä hienosäätää tämän mukaan (korjaavan linssin voimakkuus vaihtelee pintavälin mukaan). Tämä hienosäätö voidaan välttää varmistamalla, että subjektiivinen refraktio suoritetaan standardi pintaväli etäisyydelle (12 - 14 mm) ja asiakkaan silmälasit säädetään tälle samalle pintaväli etäisyydelle.

Yleisenä sääntönä pidetään, että *jos valintoja joutuu tekemään, aseta näkemisen miellyttävyys näkemisen tarkkuuden edelle.* Muista, että tarkkuus on vain yksi osa

näkemistä ja ainoa osa, joka huomioidaan refraktion aikana. Muut tekijät, kuten perifeerinen muotojen ja liikkeiden havaitseminen, edistävät näkemisen miellyttävyyttä. Tämän takia silmälasimääräys tulisi aina mukauttaa asiakkaan `aistien arvostuksen` mukaisesti. Tutkimuksen lopussa, tarkista korjaus vielä koekehysten kanssa `tosielämän tilanteessa`. Pyydä asiakasta arvioimaan näkemisen miellyttävyyttä kauas ja lähelle sekä katselemalla ympäriinsä. Asiakkaan mielipide on usein valaiseva ja hyvin oleellinen, ja voi osoittautua korvaamattomaksi lopullisen korjauksen valinnassa.

Sivuhuomautuksena optisten pohdintojen lisäksi, on olemassa monia erilaisia ergonomisia ja käytännön ongelmia, jotka on hyvä ottaa huomioon lopullisessa silmälasimääräyksessä. Tällöin asiakashistoria osoittautuu jälleen tärkeäksi. Asiakashistoriasta selviää asiakkaan näkemisen tarpeet, työympäristö, vapaa-ajan harrastukset, joiden perusteella näönhuollon ammattilainen voi valita sopivimman mahdollisen lasikorjauksen. Mikään korjaava linssi ei ole täydellinen, erilaiset linssit sopivat erilaisiin tehtäviin. Parhaan mahdollisen lasikorjauksen määrittäminen asiakkaalle on osa lasien määräämisen taitoa. Keskustele asiakkaan kanssa tilanteista ja tehtävistä, joihin silmälasit (tai piilolinssit) on tarkoitettu, ja selitä asiakkaalle, että erilaiset tehtävät voivat vaatia erilaisia linsejä. Silmälaseja on saatavilla erilaisina yksitehoina, kaksitehoina, kolmitehoina, monitehoina sekä erilaisina työlaseina. On olemassa myös erilaisia linssimateriaaleja, värisävyjä ja pinnoitteita, joita asiakas voi harkita.

Kaikki nämä pohdinnat johtavat lopullisen silmälasimääräyksen muodostumiseen.

Muutamit viittaukset tässä kappaleessa ovat jaettu pohdintoja, joita kokeneet ammatinharjoittajat ovat antaneet. Näitä ei ole tarkoitettu absoluuttisiksi säännöiksi koskien silmälasimääräystä, ja näistä voidaan keskustella.

Päätelmä

Refraktointi on tieteen lisäksi myös taidetta. Ensisijaisesti refraktointi on silmän refraktiivisten virheiden korjaamisen ja silmälasien määrittämisen tekniikkaa. Kuitenkin se on myös taidetta tietää, minkä määräyksen valitsee, jotta asiakkaalle saadaan paras mahdollinen näkeminen ja näkemisen miellyttävyys. Vaikka refraktoinnin tekniikka

voidaan opettaa, silmälasimääräyksen taide voidaan hankkia vain harjoittelemalla ja hankkimalla kokemuksia.

Tämä *Practical Refraction* –kirja on suunniteltu jakamaan refraktiivisen tekniikan perusteita. Lähestymistapa on tarkoituksella käytännöllinen ja teoreettinen pohdiskelu on rajoitettu mahdollisimman pieneksi. On sanomattakin selvää, että näin laajaa aihetta ei voida käsitellä täydellisesti näin lyhyessä kirjassa. Lukijoita näin ollen kehoitetaan lukemaan monia olemassa olevia julkaisuja koskien refraktiivista ja näöntutkimusta kehittääkseen osaamistaan. Vaikkakin kirjassa on annettu muutamia ohjesääntöjä koskien silmälasimääräystä, tarvitaan säännöllistä harjoittelua ja kokemusta, jotta osataan määrittää paras mahdollinen lasikorjaus jokaiselle asiakkaalle.

Toivottavasti tämä kirja auttaa näönhuollon ammattilaisia heidän jokapäiväisessä refraktiivisen harjoittamisessa. Ennen kaikkea on toivottua, että kirja auttaa heitä määrittämään parhaan mahdollisen optisen korjauksen, joka edesauttaa asiakkaita 'elämään paremmin nähdessään paremmin'.

Arvoisa optikko / optometrian opiskelija,

Olemme kaksi Helsingin ammattikorkeakoulu Metropolian optometristiopiskelijaa. Osana opinnäytetyötämme teetämme kyselyn optikoille ja optometrian opiskelijoille, jossa pyrimme selvittämään, tarvitaanko alalla suomenkielistä materiaalia refraktion määrätyksestä.

Kyselyn avulla selvitetään:

- mistä aiheista ammatissa olevat optikot kokevat tarvitsevansa kertausta/lisätietoa liittyen refraktointiin
- onko opiskelijoilla tarpeeksi suomenkielistä oppimismateriaalia refraktoinnista
- onko tietoa saatavilla tarvittaessa

Kyselyyn vastaaminen kestää noin viisi minuuttia. Kysymykset ovat monivalintakysymyksiä, ja vastaaminen tapahtuu rasti ruutuun -menetelmällä. Vastaukset käsitellään nimettöminä ja luottamuksellisesti.

Kiitämme vastauksestanne jo etukäteen!

Ystävällisin terveisin

Elli-Noora Holmén
elli-noora.holmen@metropolia.fi

Eeva Reijula
eeva.reijula@metropolia.fi



Kysely optikoille/optometristiopiskelijoille

Tällä kyselyllä selvitetään, kuinka tarpeelliseksi työssäkäyvät optikot sekä optometristiopiskelijat kokevat suomenkielisen materiaalin refraktoinnista.

RASTITA sopiva vaihtoehto.

1. Sukupuoli

- a. mies
- b. nainen

2. Oletko..

- a. opiskelija
- b. työssäkäyvä optikko – montako vuotta alalla? _____ vuotta.

3. Onko mielestäsi suomenkielistä materiaalia refraktion määrittämisestä tarpeeksi saatavilla?

- a. kyllä
- b. ei

4. Mistä alla olevista aihepiireistä kaipaisit lisätietoa/muistinvirkistystä/kertausta? (Huom. voit rastittaa useampia vaihtoehtoja!)

- taittovirhetyypit
- astigmaattisuuden tyypit
- astigmaattisuuden määrittäminen
- kaukonäön määrittäminen
- lähinäön määrittäminen ja ikänäköisyys
- skiaskopointi
- autorefraktometri
- akkommodaatiolaajuuden mittaaminen ja laskeminen
- binokulaarinen tasapainotus
- foriat (piilokarsastus) ja fuusionaaliset reservit
- tropiat (ilmeinen karsastus)
- prisman määrittäminen

5. Mistä alla olevista testimenetelmistä kaipaisit lisätietoa/muistinvirkistystä/kertausta? (Huom. voit rastittaa useampia vaihtoehtoja!)

- peittokoe
- ristisyylinteri (lähelle ja kauas)

- puna-vihertesti
- polarisaatiokentät
- pinhole (neulansilmätesti)
- prisma-auvat
- Graeffe
- Flipper-lasit

6. Onko työpaikallasi/koulullasi saatavilla tietoa refraktiivisuudesta suomen kielellä?

- a. kyllä
- b. ei

7. Kokisitko tarpeelliseksi edellä mainituista aiheista kootun suomenkielisen kirjan työssäsi/opiskelussasi?

- a. kyllä
- b. ei

Mielipiteitä ja kommentteja kyselyn aihepiireihin liittyen:

KIITOS VASTAUKSESTASI!

