

Valoa linssissä

Manuaalisen valontaittomittarin käyttöopas



OAMK

OULUN AMMATTIKORKEAKOULU

Valoa linssissä

Merja Kangas-Hynnilä, Jonna Kostet, Emmi Laurila & Tarja
Parkkisenniemi
Syksy 2015
Oulu

Sisällys

Esipuhe.....	6
1 Valontaittomittarin rakenne ja toimintaperiaate.....	7
2 Hiusristi ja testikuvio.....	10
3 Okulaarin tarkentaminen	12
4 Mittauksen valmistelu	13
5 Linssivoimakkuuden määrittäminen.....	14
Sfäärisen linssin voimakkuuden määrittäminen.....	14
Toorisen linssin voimakkuuden ja akselisuunnan määrittäminen..	15
Toorisen linssin merkitseminen	17
Linssivoimakkuuden määrittäminen valontaittomittarilla, jossa testikuviona on pisteympyrä	18
6 Moniteholinssin voimakkuuden määrittäminen	20
7 Kaksiteholinssin voimakkuuden määrittäminen	22
8 Lähilisän oppikirjanmukainen määrittäminen	23
9 Prismavaikutuksen määrittäminen	25
10 Valontaittomittarin huoltotoimenpiteet.....	28

Esipuhe

Valontaittomittari on yksi käytetyimmistä laitteista optisella alalla. Raakalinssien ja valmiiden silmälasien parametrien selvittäminen onnistuu vaivattomasti valontaittomittarilla, kunhan optisen alan ammattilainen muistaa ylläpitää omaa osaamistaan laitteen käytössä. Valontaittomittarin avulla on mahdollista selvittää linssin voimakkuuksien lisäksi muun muassa prismakorjauksen määrä ja suunta, sylinterivoimakkuuden akselisuunta, yksitehojen asennuskorkeus sekä linssin optinen keskipiste. Näitä mittaustuloksia hyödynnetään muun muassa silmälasia hiottaessa ja valmiita silmälasia tarkastettaessa ennen niiden luovuttamista asiakkaalle.

Nykyiset valontaittomittarit jaetaan kahteen ryhmään; manuaalisiin ja automaattisiin. Opintojemme aikana huomasimme, että manuaalisen valontaittomittarin sujuva käyttö vaatii harjoittelua ja kertaamista. Käytön tauot ja automaattisten valontaittomittareiden yleistymisen optikkoliikkeissä vaikuttavat osaltaan siihen, että manuaalisen laitteen mittauseriaate helposti unohtuu. Automaattinen laite puolestaan ilmaisee mittaustulokset digitaalisesti, jolloin sitä voi käyttää helposti myös taitamaton mittaaja.

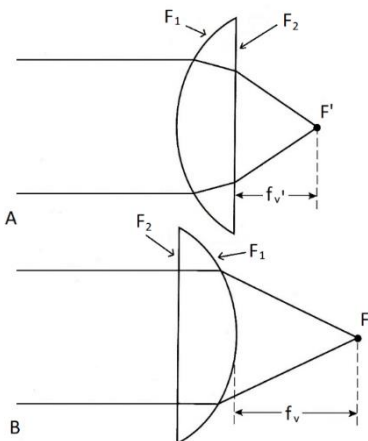
Halusimme opinnäytetyössämme valmistaa käytännönläheisen tuotteen tämän opaskirjan muodossa. Oppaassa on esitettyä manuaalisen valontaittomittarin rakenne ja mittauseriaate eri linssityyppien osalta. Opas toimii mittaamisen harjoittelun tukena sekä itseopiskelumateriaalina optometrian opiskelijoille. Työelämässä oppaasta on hyötyä kaikille optisella alalla työskenteleville, erityisesti optikoille ja optisille myyjille.

1 Valontaittomittarin rakenne ja toimintaperiaate

Yksinkertainen valontaittomittari on optinen penkki, jonka rakenne koostuu valaistusta ja liikuteltavasta kohteesta, eri voimakkuuksia sisältävästä linssipyörästä sekä teleskoopista, jossa okulaari on kohdistettu äärettömyyteen.

Valontaittomittarin näyttäessä nollavoimakkuutta testikuvio sijaitsee linssisysteemin polttotasossa. Mitattava linssi muuttaa valonsäteiden kulkua linssisysteemin linssivoimakkuutta määritettäessä valon säteet saadaan suuntautumaan äärettömään muuttamalla testikuvion paikkaa voimakkuuden säätörensasta kierrettäessä myötä- tai vastapäivään nollavoimakkuudesta.

Valontaittomittarilla yleensä määritetään linssin **takapinnan huipputaittoarvo**. Takapinnan huipputaittoarvo tarkoittaa linssin takapinnan ja toisen polttopisteen (F') etäisyyden käänteisarvoa (*kuva 1A*). Joissain tilanteissa on suositeltavaa määrittää etupinnan huipputaittoarvo, jotta saadaan tarkempia tuloksia (*kuva 1B*). Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi kaksi- ja moniteholinssien lähilisien määrittäminen. **Etupinnan huipputaittoarvo** tarkoittaa linssin etupinnan ensimmäisen polttopisteen (F) etäisyyden käänteisarvoa.

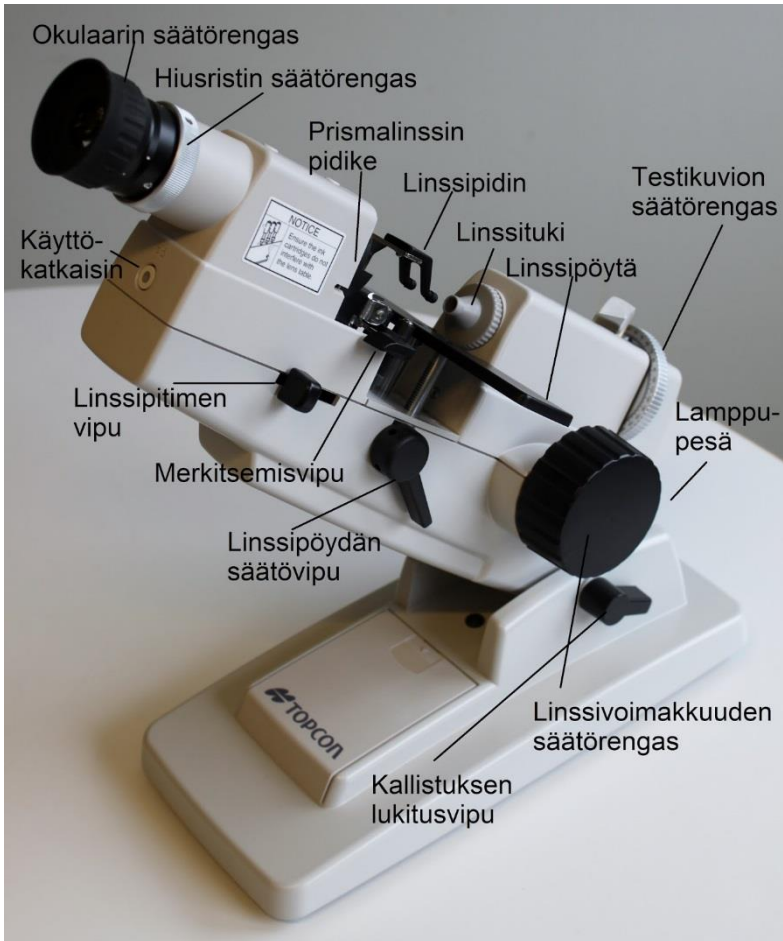


Kuva 1. Etu- ja takapinnan polttovälit ovat erisuuruiset. Tämän vuoksi samasta linssistä mitattuna valontaittomittari antaa eri tuloksen, kun voimakkuutta määritetään linssin eri puolilta.

Valontaittomittarin **mekaaninen järjestelmä** on esitelty kuvassa 2.

1. **Käyttökatkaisin** – Käyttökatkaisimesta kytketään valontaittomittariin virta päälle.
2. **Okulaarin säätörengas** - Säätörengaan avulla säädetään näkymä valontaittomittarin sisällä tarkaksi.
3. **Hiusristin säätörengas** – Säätörengasta kiertämällä käännetään hiusristiä valontaittomittarin sisällä.
4. **Prismalinssin pidike** - Mikäli mitattavan linssin prismavoimakkuus on yli 6 diopteria, käytetään mittaamisen apuna erillistä prismalinssiä, joka asetetaan sille tarkoitettuun pidikkeeseen.
5. **Linssipidin** - Linssipidin pitää mitattavan linssin tukevasti paikoillaan mittauksen aikana.
6. **Linssipitimen vipu** - Vivun avulla vapautetaan linssipidin.
7. **Linssituki** - Tuen tarkoituksena on tukea ja pitää linssiä sopivalla etäisyydellä, jotta mittaustulokset ovat tarkkoja ja luotettavia.
8. **Linssipöytä** - Linssin tai silmälasien alareuna asetetaan nojaamaan linssipöytää vasten.
9. **Linssipöydän säätövipu** - Vivun avulla säädetään linssipöydän asentoa ylä-alasuunnassa.
10. **Testikuvion säätörengas** - Säätörengaan avulla saadaan testikuvion asento sellaiseksi, että pääleikkausvoimakkuuden akselisuunta on määritettävissä.
11. **Linssivoimakkuuden säätörengas** - Säätörengasta kiertämällä saadaan testimerkki tarkennettua. Samalla mitattavan linssin voimakkuus on luettavissa diopteriasteikolta.
12. **Kallistuksen lukitusvipu** - Vivun avulla säädetään valontaittomittarin kallistuskulma sopivaksi miellyttävän tutkimusasennon varmistamiseksi.

13. **Merkitsemisvipu** - Vivun avulla merkitään linssiin kolme vaakasuuntaista pistettä.
14. **Lamppupesä** - Valontaittomittarin sisällä oleva lamppu on vaihdettavissa avattavan lamppupesän kautta.



Kuva2. Valontaittomittarin mekaaninen rakenne.

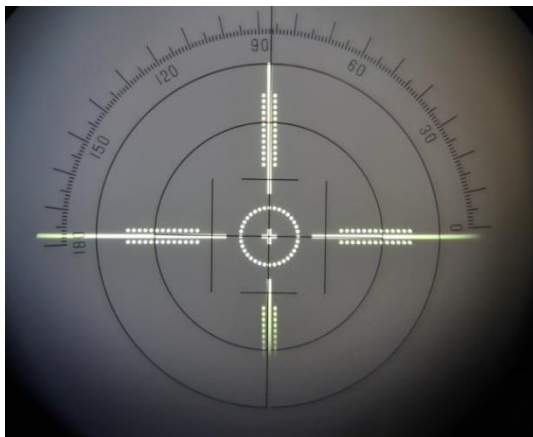
2 Hiusristi ja testikuvio

Kuvassa 3 on esitetty näkymä valontaittomittarin sisältä. **Hiusristiä** (kuvassa tummennettu) voidaan käyttää apuna toorisen linssin akselisuunnan määrittämisessä. Hiusristin ollessa käännettynä toorisen linssin akselisuunnan mukaiseen asentoon, on astelukku luettavissa **suunta-asteikolta**. Hiusristissä olevien mittaviivojen avulla voidaan määrittää linssin horisontaalisen ja vertikaalisen prismavaikutuksen määrä. Yksi väli vastaa yhtä prismadiopteria (1^Δ). **Voimakkuusasteikolta** on luettavissa mitattavan linssin voimakkuus dioptereina.



Kuva 3. Näkymä valontaittomittarin sisältä.

Testikuvio saadaan näkyviin hiusristin tasoon, kun valontaittomittariin kytketään virta päälle. Testikuvio voi laitteesta riippuen koostua joko ristikuvion muodostavista viivoista tai ympyrämuodostelmassa olevista pisteistä. *Kuvassa 4* on esitelty ristimäinen testikuvio ja *kuvassa 5* ympyrämuodostelmassa oleva testikuvio.



Kuva 4. Testikuviona on risti.



Kuva 5. Testikuviona on pisteympyrä.

3 Okulaarin tarkentaminen

Valontaittomittarin okulaari tulee olla tarkennettu oikein ennen linssivoimakkuuden määrittämisen aloittamista. Mittaustilanteessa jokainen käyttäjä tarvitsee oman okulaarin asetuksensa, joka kumoaa käyttäjän mahdollisen taittovirheen sekä akkommodaation vaikutuksen mittaustulokseen.

Okulaarin säätäminen tapahtuu seuraavasti:

1. Kierrä okulaarin säätörengasta sen uloimmasta asennosta hitaasti myötäpäivään, kunnes asteikon hiusviivat näkyvät ensimmäisen kerran terävinä. Kiertäminen tulee lopettaa heti asteikon tarkennuttua.
2. Kytke tämän jälkeen virta päälle valontaittomittariin. Näin saat testikuvion näkyville.
3. Käännä voimakkuuden säätörengasta, kunnes testikuvio näkyy tarkkana. Tarkista voimakkuusasteikon osoittama lukema. Hiusristin, suunta-asteikon ja testikuvion näkyessä terävinä tulee samanaikaisesti voimakkuuden osoittaa diopteriasteikolla nollaa. Tällöin okulaarin säätö on onnistunut.

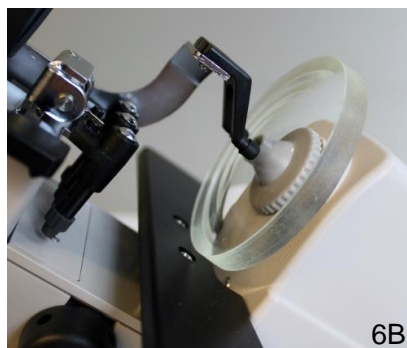
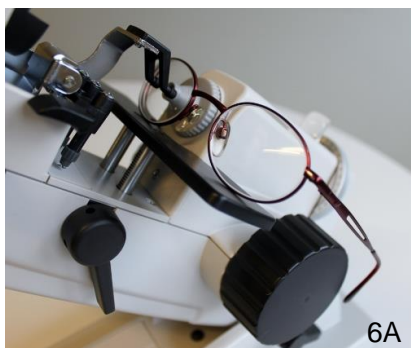
Säädä okulaari uudelleen, jos

- mitta-asteikko ei näytä nollaa,
- näkymä ei ole tarkka tai
- saat toistuvasti tuloksia, joissa testimerkki on tarkin kahden voimakkuuden välillä.

4 Mittauksen valmistelu

Mittauksen aikana linssin tulee olla kohtisuorassa valontaittomittarin optisen akselin suuntaan nähden. **Oikea mittausasento** varmistuu seuraavilla toimenpiteillä:

1. Aseta valmiit silmälasit (*kuva 6A*) tai mitattava linssi (*kuva 6B*) valontaittomittarin linssipöydälle siten, että linssien etupinta osoittaa itseesi päin. Varmista, että silmälasien molemmat linssit nojaavat linssipöytään, jottei saatu mittaustulos ole virheellinen.
2. Säädä linssipöydän korkeus sopivaksi niin, että testikuvio on näkyvässä okulaarin tarkasteluaukosta.
3. Siirrä linssiä, kunnes testikuvio asettuu okulaarista näkyvän hiusristin keskelle. Hiusristiä pyörittämällä saadaan sen pitkä viiva samansuuntaiseksi testikuvion viivojen kanssa.
4. Tue linssi haluttuun asentoon linssipitimen avulla.



Kuva 6A ja 6B. Kohde asetettuna valontaittomittarin linssipöydälle.

Linssipitimestä on kuminen pää, joka painaa linssin varovasti linssitukea vasten. Linssipidintä käyttämällä varmistetaan linssin oikean asennon säilyminen koko mittauksen ajan. Mittauskohdan tai -korkeuden muuttamista varten linssipidin on hyvä nostaa irti linssin pinnasta. Näin vältetään linssin naarmuuntuminen sitä liikuteltaessa.

5 Linssivoimakkuuden määrittäminen

Linssin ollessa oikeassa mittausasennossaan voidaan okulaarin läpi näkyvä testikuvio nähdä suttuisena ja hajonneena. Mitattavan linssin voimakkuutta selvittäessä linssivoimakkuuden säätörengasta kierretään joko myötä- tai vastapäivään, kunnes testikuvion osat saadaan tarkentumaan.

Testikuvion kaikkien osien tarkentuessa samanaikaisesti säätörengasta kierrettäessä, on kyseessä **sfäärinen linssi**. Sfäärisen linssin voimakkuus on sama linssin kaikissa suunnissa, joten linssin voimakkuus on luettavissa suoraan asteikolta. Jos vain osa testikuvioista tarkentuu kerrallaan, on kyseessä toorinen linssi, jonka voimakkuus on eri sen pääleikkaussuunnissa.

Sfäärisen linssin voimakkuuden määrittäminen

1. Pyöritä voimakkuuden säätörengasta, kunnes testikuvio tarkentuu.
2. Sfäärisen linssin voimakkuus on luettavissa asteikolta, kun testikuvio näkyy täysin tarkkana.



Kuva 7. Sfäärisen linssin kuvautuminen valontaittomittarissa.

Toorisen linssin voimakkuuden ja akselisuunnan määrittäminen

Toorista linssiä katsottaessa okulaarin läpi, voidaan testikuvio nähdä hajonneena ja venyneenä. Mitä pidemmät hajonneen testikuvion viivat ovat, sitä suurempi on linssissä oleva sylinterivoimakkuuden määrä. Toorisen linssin voimakkuus ja akselisuunta saadaan selvitettyä seuraavalla tavalla:

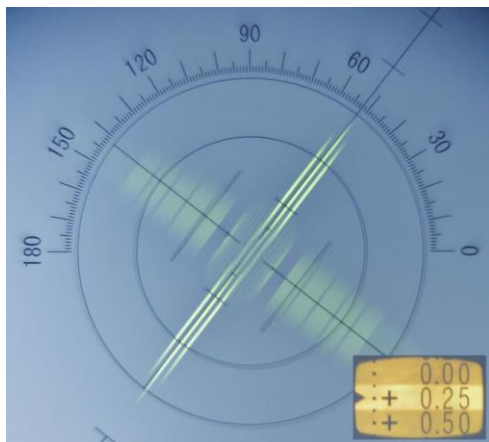
1. Aloita linssin mittaaminen pyörittämällä samanaikaisesti voimakkuuden säätörengasta ja testikuvion säätörengasta. Etsi tällä tavoin linssistä suurempi plus-voimakkuus, jolloin saat testikuvion ensimmäisen pääleikkaussuunnan tarkentumaan.
2. Kun testikuvion ensimmäinen suunta näkyy täysin tarkkana, voit lukea voimakkuusasteikolta tämän pääleikkaussuunnan voimakkuuden sekä suunta-asteikolta akselisuunnan. Tämä mittaustulos kertoo toorisen linssin reseptimerkinnässä näkyvän sfäärisen voimakkuuden.
3. Pyöritä seuraavaksi voimakkuuden säätörengasta pienemmän plus-voimakkuuden tai suuremman miinus-voimakkuuden suuntaan. Kun testikuvion toinen suunta näkyy tarkkana, voit lukea asteikolta toisen pääleikkaussuunnan voimakkuuden ja akselisuunnan.
4. Linssin sylinterivoimakkuus on näiden kahden pääleikkaussuunnan voimakkuuksien välinen erotus. Sylinterin akselisuunta taas määräytyy jälkimmäisenä tarkentuvan pääleikkaussuunnan mukaisesti.

Edellä mainitulla mittaustavalla saat selville linssin voimakkuuden miinussylinterimuodossa. Toorisen linssin voimakkuus voidaan ilmoittaa joko miinus- tai plussylinterimuodossa. Alla olevassa taulukossa on ilmoitettu saman linssin voimakkuus käyttäen kahta eri merkitsemistapaa.

Miinussylinteri:	sf +0.25 cyl -1.75 ax 142°
Plussylinteri:	sf -1.50 cyl +1.75 ax 52°

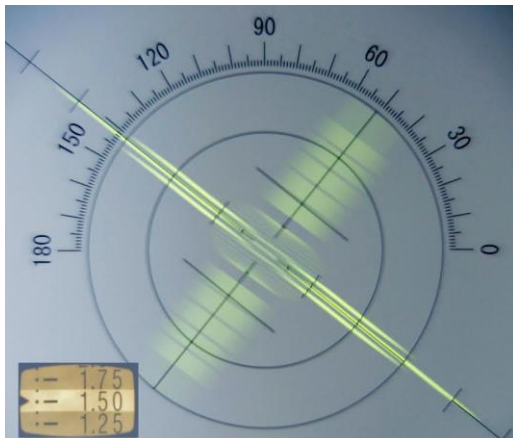
Mittauksen lopuksi linssin optinen keskipiste voidaan merkitä käyttäen apuna valontaittomittarin merkitsemisvipua. Merkitsemisvipua kääntäessäsi saat linssin pintaan kolme vaakasuuntaista pistettä, joista keskimmainen ilmoittaa linssin optisen keskipisteen sijainnin.

Esimerkki Mitattavana linssinä on tuntematon linssi. Okulaarin läpi nähtävä testimerkki on hajonnut ja venynyt, joten kyseessä on toorinen linssi. Ensimmäisenä on haettu suurempi plus-voimakkuus (=pienempi miinus-voimakkuus) tarkennukseen. *Kuvassa 8* nähdään, että tuntemattoman linssin toinen pääleikkausvoimakkuus on +0.25 ja sen akselisuunta on 52°.



Kuva 8. Toorisen linssin ensimmäinen pääleikkaussuunta näkyy tarkentuneena.

Seuraavaksi voimakkuuden säätörengasta pyörittämällä on haettu pienempi plus-voimakkuus (=suurempi miinus-voimakkuus). Tuntemattoman linssin toinen pääleikkausvoimakkuus on -1.50 ja sen akselisuunta 142° (kuva 9). Sylinterivoimakkuuden suuruus saadaan pääleikkausvoimakkuuksien erotuksena eli -1.75 . Saatava reseptimerkintä on $\text{sf} +0.25 \text{ cyl} -1.75 \text{ ax } 142^\circ$.



Kuva 9. Toorisen linssin toinen pääleikkaussuunta näkyy tarkentuneena.

Toorisen linssin merkitseminen

1. Käännä hiusristi ja testikuvion säätörengas reseptin mukaiseen akseliasentoon.
2. Etsi linssistä sen pienempi plusvoimakkuus (suurempi miinusvoimakkuus) ja käännä linssiä, kunnes testikuvio näkyy tarkkana kyseisessä akselisuunnassa.
3. Siirrä linssiä, jotta saat testikuvion keskelle hiusristiä. Merkitse linssi.

Linssivoimakkuuden määrittäminen valontaittomittarilla, jossa testikuviona on pisteympyrä

1. Pyöritä aluksi voimakkuuden säätörengas suurimpaan plus - voimakkuuteen, kunnes testikuvio alkaa hajota.
2. Pyöritä voimakkuuden säätörengasta seuraavaksi niin, että voimakkuus asteikolla alkaa pienentyä. Näin testikuvion pisteet alkavat tarkentua.



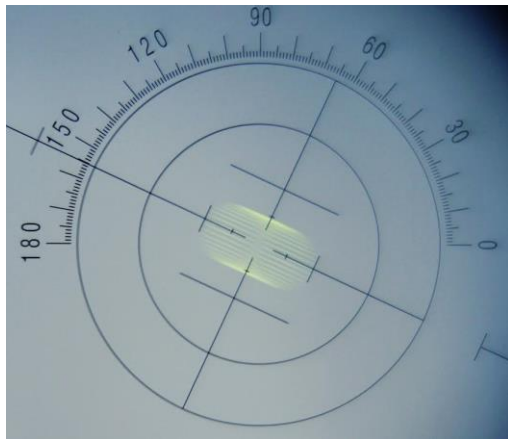
Kuva 10. Sfäärisen linssin testikuvio tarkentuu yhtäaikaaisesti ja tällöin linssin voimakkuus on luettavissa suoraan asteikolta.

Jos testikuvion pisteet venyvät määrättyyn suuntaan, on kyseessä **toorinen linssi** (kuva 11), jolloin jatkat voimakkuuden määrittämistä seuraavasti:

3. Pyöritä voimakkuuden säätörengasta, kunnes venyneet pisteet muodostavat tarkan viivaston. Toorisen linssin sfäärinen voimakkuus on nyt luettavissa asteikolta.
4. Jatka voimakkuuden säätörengaan pyörittämistä, kunnes testikuvion pisteet alkavat venyä vastakkaiseen suuntaan.

Saat selville toisen pääleikkaussuunnan oikean voimakkuuden, kun viivasto näkyy täysin tarkkana.

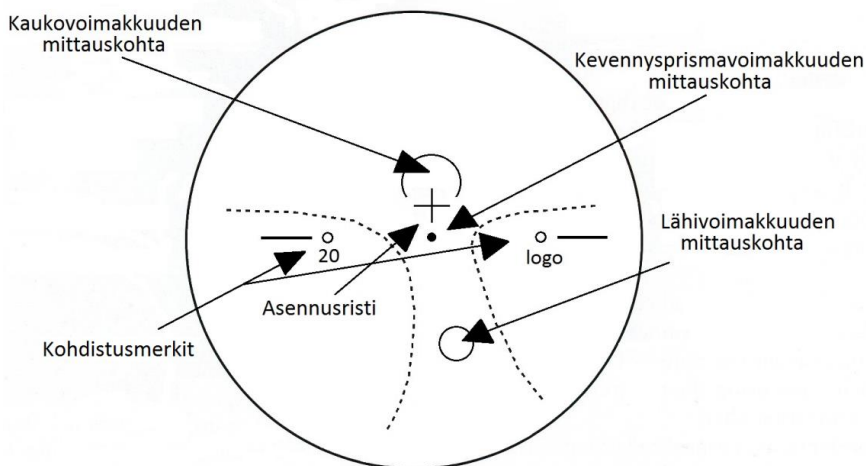
5. Pyöritä hiusristin säätörengasta, kunnes saat hiusristin samansuuntaiseksi testikuvion venyneiden pisteiden kanssa. Hiusristi osoittaa nyt asteikolta sylinterivoimakkuuden akselisuunnan.
6. Linssin sylinterivoimakkuus on näiden kahden pääleikkaussuunnan voimakkuuksien välinen erotus.



Kuva 11. Venynyt pistekuvio

6 Moniteholinssin voimakkuuden määrittäminen

Moniteholinssistä löytyy useita eri voimakkuuksia, joiden ansiosta sillä saavutetaan tarkka näkeminen kaikille etäisyyksille. Ennen reunahiontaa moniteholinssissä on useita näkyviä merkintöjä helpottamassa linssin tunnistamista ja asennusta (kuva 12).



Kuva 12. Moniteholinssin rakenne ja merkinnät.

Näkyvien linssimerkintöjen poistamisen jälkeen linssi voidaan tunnistaa ja mitata pysyvien kaiverrusmerkintöjen avulla. Pysyvät kaiverrusmerkit löytyvät yleensä temporaaliselta ja nasaaliselta puolelta, ja ne voivat olla muodoltaan ympyröitä, neliöitä, kolmioita, tuotemerkkejä tai numeroita.

Moniteholinssin voimakkuus määritetään seuraavasti:

1. Merkitse tussilla kohdistusmerkkien keskipisteet. Tämä onnistuu parhaiten kirkasta valoa tai tummaa taustaa vasten.

2. Valitse linssityyppiä vastaava asennuskaavio ja merkitse sen mukaan asennusristin paikka, sekä kauko- ja lähivoimakkuuksien mittauspiste.
3. Mittaa kaukovoimakkuus asennusristin yläpuolelta. Tältä kohdalta mitattuna testikuvion keskikohta ei välttämättä sijaitse hiusristin keskellä.
4. Etsi temporaalisen kohdistusmerkin alapuolelta löytyvä lähiläisävoimakkuus. Lähiläisävoimakkuus on ilmoitettu kokonaislukuna; esimerkiksi numero 17 tarkoittaa +1,75.
5. Mittaa kevennysprisman määrä kohdistusmerkkien puolivälistä (katso s.25 Prismavoimakkuuden määrittäminen). Vertikaalisen prismavaikutuksen määrän pitää olla kevennysprisman mittauskohdassa sama oikeassa ja vasemmassa linssissä.



Kuva 13. Merkintöjen tekeminen linssiin asennuskaavion avulla.

7 Kaksiteholinssin voimakkuuden määrittäminen

Kaksiteholinssissä on kaukokatseluun tarvittava voimakkuus ja näkyvä lukuosa lähikatselua varten. Kauko- ja lähivoimakkuuden erotusta kutsutaan lähilisäksi.

Kaksiteholinssin voimakkuus määritetään seuraavasti:

1. Aseta linssi valontaittomittariin siten, että lukualueen yläreuna on vaakasuorassa.
2. Mittaa linssin optisen keskipisteen kohdalta kauko-osan voimakkuus kuten yksiteholinssistä.
3. Mittaa lähivoimakkuus lukualueen kohdalta.
4. Lähilisän määrän saat selville laskemalla kauko- ja lähivoimakkuuksien erotuksen.

Esimerkki 1 Mitattavan kaksiteholinssin kaukovoimakkuudeksi saadaan $s_f + 1.75$. Mitattaessa lähivoimakkuutta saadaan tulokseksi $+3.25$. Tällöin lähilisän määrä on näiden erotus eli $+1.50$ ($+1.75 + 1.50 = +3.25$)

Esimerkki 2 Mitattava kaksiteholinssi on toorinen. Sen pääleikkausvoimakkuuksiksi saadaan -3.00 suunnassa 80° ja -5.00 suunnassa 170° . Kun halutaan selvittää linssin lähilisän määrä, tulee kaukoalueen pääleikkausvoimakkuutta verrata samassa suunnassa olevaan lähialueen pääleikkausvoimakkuuteen. Lähialueen pääleikkausvoimakkuuksiksi saadaan -0.75 suunnassa 80° ja -2.75 suunnassa 170° . Mitattavan linssin lähivoimakkuus on tällöin $+2.25$ ($-3.00 + 2.25 = -0.75$ tai $-5.00 + 2.25 = -2.75$).

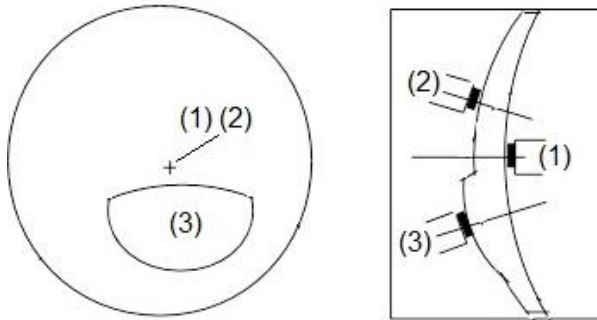
8 Lähilisän oppikirjanmukainen määrittäminen

Käytännössä kauko- ja lähivoimakkuudet määritetään usein niin, että linssin takapinta nojaa linssitukea vasten. Tämänkaltainen mittaustapa ei kuitenkaan anna tarkkuudeltaan yhtä relevanttia mittaustulosta kuin oppikirjanmukainen tapa, etenkin vahvoille pluslinssille. Normaalisti linssin mitta-asennosta poiketen, lähilisää mitattaessa linssi käännetään siten, että linssin etupinta nojaa linssitukea vasten. Tällöin saadaan selville linssin etupinnan huippuaittoarvo.

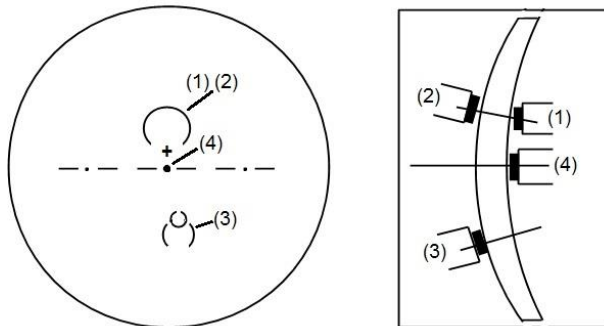
Kaksiteholinssistä ja moniteholinssistä varsinaisen lähilisä eli add määritetään seuraavalla tavalla:

1. Käänä silmälasit tai mitattava linssi niin, että linssin etupinta nojaa linssitukea vasten ja linssin takapinta osoittaa itseäsi kohti.
2. Mittaa linssin kaukovoimakkuus.
3. Mittaa seuraavaksi lukualueelta linssin lähivoimakkuus.
4. Lähilisä on kauko- ja lähivoimakkuuden välinen erotus.

Seuraavat kuvat havainnollistavat oppikirjanmukainen mittaustapaa. *Kuvassa 14* on esitetty mittaustapa kaksiteholinssistä ja *kuvassa 15* moniteholinssistä. Oikean puoleisissa kuvissa numerointi osoittaa, kummalta puolelta linssiä voimakkuuden määrittäminen tapahtuu.



Kuva 14. Kohdasta (1) määritetään linssin kaukovoimakkuus. Kohdan (2) ja (3) erotuksena saadaan linssin lähilisän määrä.



Kuva 15. Kohdasta (1) määritetään linssin kaukovoimakkuus. Kohdasta (4) määritetään moniteholinssin kevennysprisman määrä. Kohdan (2) ja (3) erotuksena saadaan linssin lähilisän määrä.

9 Prismavaikutuksen määrittäminen

Prismalla voidaan muuttaa linssin läpi kulkevan valon suuntaa. Prismavoimakkuus ilmoitetaan prismadioptereina (Δ). Yksi prismadiopteri poikkeuttaa valonsädettä yhden senttimetrin metrin matkalla.

Prismavaikutuksen määrä saadaan mitattua silmälaseista seuraavasti:

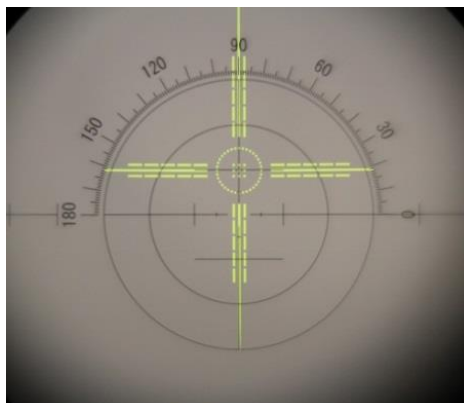
1. Merkitse keskiöväli linssihin.
2. Mittaa horisontaalisen prisman määrä oikean linssin keskiövälin kohdalta.
3. Vaihda vasen linssi mitattavaksi muuttamatta linssipöydän korkeutta. Mittaa horisontaalisen ja vertikaalisen prisman määrä keskiövälin kohdalta.

Normaalisti testikuvion keskipiste on kohdistunut hiusristin keskelle, eikä prismavaikutusta ole (*kuva 16*). Jos testikuvio ei ole hiusristin keskellä, tässä kohdassa linssiä on prismavaikutusta. Prismavaikutuksen määrä voidaan lukea testikuvion sijainnin mukaan käyttäen apuna hiusristissä olevia mittaviivoja.



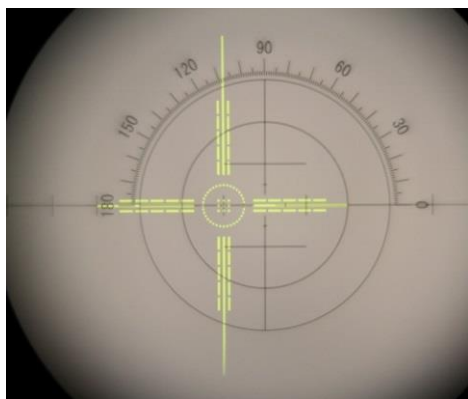
Kuva 16. Testikuvion keskipiste on linssin optisessa keskipisteessä.

Esimerkki 1. *Kuvassa 17* testikuvion keskipiste on suoraan hiusristin keskipisteen yläpuolella ensimmäisen hiusristin mittaviivan kohdalla. Tällöin prismavaikutus on yksi prismadiopteri kanta ylös.



Kuva 17.

Esimerkki 2. *Kuvassa 18* prisman määrä on yksi prismadiopteri. Kannan suunta riippuu siitä onko kyseessä oikea vai vasen linssi. Jos kyseessä on oikea linssi, kannan suunta on ulos. Vasemmassa linssissä kanta olisi sisään.



Kuva 18.

Esimerkki 3. *Kuvassa 19* linssissä on sekä horisontaalista että vertikaalista prismavaikutusta. Prismavaikutukset voidaan määrittää piirtämällä kuvitteelliset viivat testikuvion keskipisteestä horisontaaliselle ja vertikaaliselle mittaviivalle. Kyseessä on oikean puolen linssi ja sen prismavaikutukset ovat kaksi prismadiopteri kanta sisään ja yksi prismadiopteri kanta ylös.



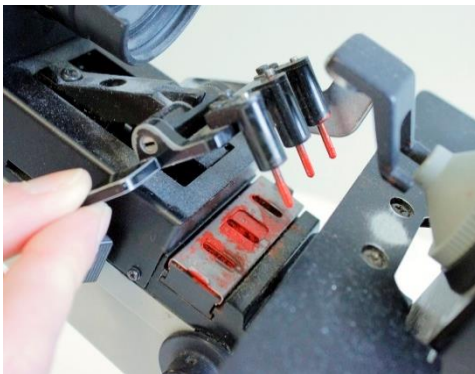
Kuva 19.

10 Valontaittomittarin huoltotoimenpiteet



- Avaa lampupesä kuvan mukaisesti laitteen alaosasta. Vaihda uusi lamppu paikoilleen ja sulje lampupesä.
- Osassa laitteista on kiinteä led-lamppu, jota ei tarvitse vaihtaa.

Kuva 20. Lampun vaihtaminen valontaittomittariin.



- Kuvan mukaisessa laitteessa väriainetta lisätään kolmeen syvennykseen.
- Joissakin laitteissa on vaihdettavat väriainesäiliöt jokaisen kolmen merkitsemispiikin päässä.

Kuva 21. Väriaineen lisääminen valontaittomittariin.

Kirjallisuutta

Brooks, C. W. & Borish, I. M. 2007. System for ophthalmic dispensing /. 3rd ed. St. Louis, Mo.: Butterworth Heinemann Elsevier.

Henson, D. B. 1996. Optometric Instrumentation. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd.

Kuvat

Kuva 1 Piirretty mukaellen Brooks, C. W. & Borish, I. M. 2007. System for ophthalmic dispensing /. 3rd ed. St. Louis, Mo.: Butterworth Heinemann Elsevier. s.344

Kuva 13 Piirretty mukaellen Brooks, C. W. & Borish, I. M. 2007. System for ophthalmic dispensing /. 3rd ed. St. Louis, Mo.: Butterworth Heinemann Elsevier. s.460

kuva 15 ja 16 Piirretty mukaellen Hoyan linssihinnastoa vuodelta 2004

Muut kuvat Emmi Laurila ja Jonna Kostet