



Prismojen ABC

Prismojen ABC

Prismojen ABC

Prismojen ABC

Prismojen ABC

# PRISMOJEN ABC

Prismojen ABC

Prismojen ABC

Prismojen ABC



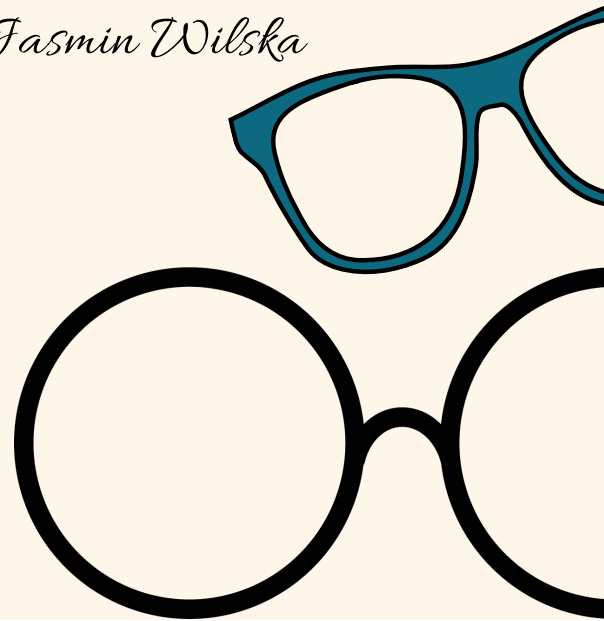
*Hei sinä optisen alan (tulera) ammattilainen!*

Juuri avaamasi opas on rakennettu yksinkertaistamaan piilevien karsastuksien havaitsemista, huomioimista ja korjaamista. Olkoon tämä opas aapisen tavoin johdatus prismojen monipuoliseen maailmaan!

Opas on tehty osana Oulun Ammattikorkeakoulun optometrian tutkinto-ohjelman opinnäytetyötä. Opas rakentui Canva -sovellusta apuna käyttäen, ja se on suunniteltu sopivaksi sekä sähköiseen että tulostettavaan A4 muotoon. Opas on visualisoitu omilla piirroksillamme sekä Canva:n valmiskuvilla.

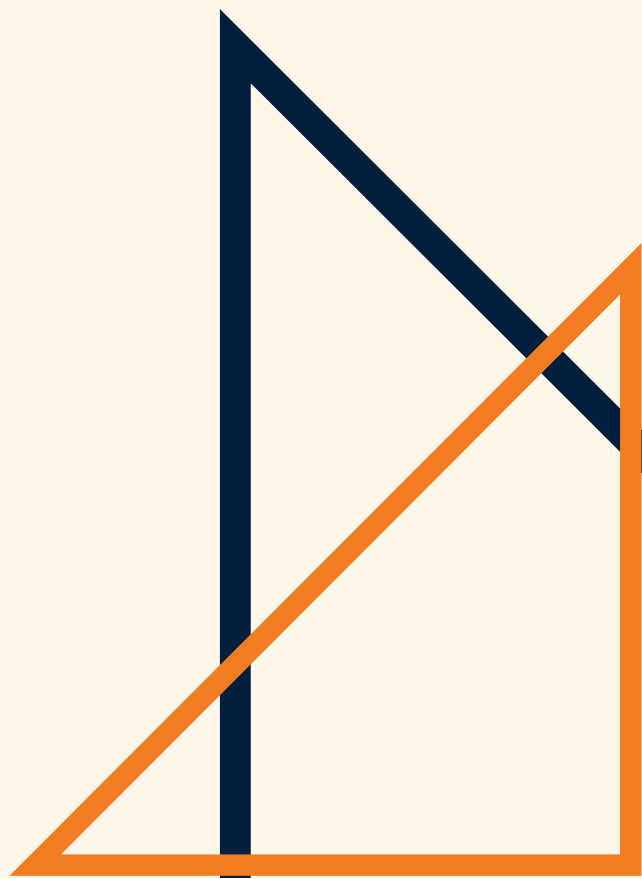


*Inka Isoaho, Aliisa Räsänen & Jasmin Wilska*



# OPPAAN SISÄLTÖ

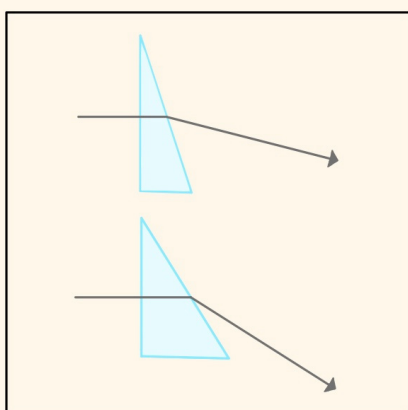
- s. 4 Prisma
- s. 5 Prenticen sääntö
- s. 6 Karsastukset
- s. 7 Horisontaaliforiat
- s. 8 Vertikaaliforiat ja sykloforia
- s. 9-10 Oireet
- s. 11 Tutkiminen
  - s. 11 Konvergenssin lähipiste
  - s. 12 Peittokoe
  - s. 13 Schoberin risti
  - s. 14 Maddoxin sylinteri
  - s. 15 Von Graeffe
  - s. 16 Maddoxin siipi
  - s. 17-19 Reservit
  - s. 20-21 AKA-arvo
- s. 22 Forioiden hoito: Prismakorjaus
- s. 23 Forioiden hoito: Muita menetelmiä
- s. 24 Testien tuloksista ratkaisuihin
- s. 25 Prisma silmälaseissa
- s. 26 Resultanttiprisma
- s. 27 Silmälasimääritys
- s. 28 Laskuja ja vastaukset
- s. 29-30 Lähteet



# PRISMA

## *Mikä prisma on?*

Prisma koostuu kahdesta taittavasta särmästä, taittavasta kulmasta sekä kantaosasta. Prismen taittovoiman yksikkönä käytetään prismadioptriaa (prD,  $\Delta$ ). SI-järjestelmässä yksikkönä pidetään cm/m, sillä yksi prismadioptria kääntää valonsädekimppua metrin etäisyydellä yhden senttimetrin. Mitä suurempi prisman taittava kulma on, sitä enemmän se taittaa valoa.

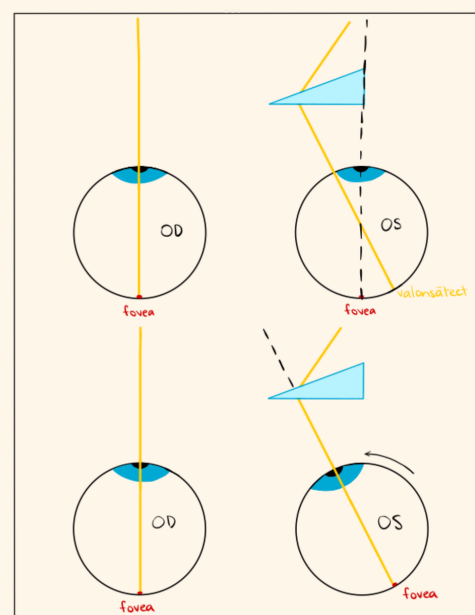


Prisma muuttaa valonsäteiden suuntaa muuttamatta niiden vergenssiä. Tämä mahdollistaa sen, että prisma **siirtää** kohteen kuvaa. Valonsäteet taittuvat prismassa AINA kantaan päin.

Silmälaseissa prisma on normaalisti määrätty kompensoimaan silmien vaikeuksia toimia yhdessä. Toisin sanoen prisma auttaa binokulaarisen näön vaikeuksissa. Ihmisen silmät toimivat tiiminä ja tämän vuoksi vain toisen silmän eteen asetettu prisma vaikuttaakin molempiin silmiin.

Prisma linssissä pyrkii auttamaan silmän asentoa kääntämällä valonsädekimppun fovealle.

Koska prisma siirtää kuvan tarkan näkemisen alueelle, ei se siis korjaa alkuperäistä ongelmaa, vaan ainoastaan lievittää binokulaariseen näköön liittyviä ongelmia!



# PRENTICEN SÄÄNTÖ

$$P = c \times D$$

P = Prisman määrä (dpt)

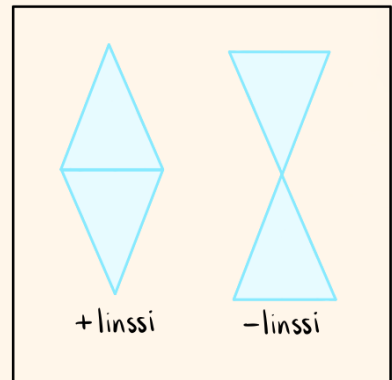
c = Desentraation määrä (cm)

D = Linssin voimakkuus (dpt)

Silmälasilinssit ovat kahden prisman yhdistelmiä. Prismavaikutusta linssin keskipisteessä ei kuitenkaan ole. Jos keskipiste on siirtynyt tai se on mitoitettu väärin, syntyy ei-haluttua prismavaikutusta.

Koska linssit ovat kahden prisman yhdistelmiä, mahdollistaa se halutun prismavaikutuksen lisäämisen linssiin desentroidamalla.

Sekä ei-halutun prismavaikutuksen että desentroidinnin määrä lasketaan käyttäen **Prenticen sääntöä!**



Käytännössä Prenticen sääntö tarkoittaa, että silmälasien käyttäjän katsoessa linssin läpi muualta kuin optisesta keskipisteestä, syntyy prismavaikutusta!

Desentroidinti  
=  
Linssin optisen keskipisteen  
keskiöiminen/siirtäminen tiettyyn  
suuntaan

Prisman kannan suuntaan vaikuttavat desentroidinnin suunta ja onko linssi plus- vai miinuslinssi:

- Pluslinssin kanta = desentroidinnin suunta
- Miinuslinssin kanta = päinvastainen kuin desentroidinnin suunta

## **ESIMERKIT**

OD +6.50D linssi on desentroiditu 3mm  
nenään päin.

Minkä suuruinen prismavaikutus on syntynyt  
ja missä suunnassa prisman

kanta on?

$$P = 0.3\text{cm} \times 6.50\text{D}$$

$$P = 1.95\Delta$$

Kyseessä pluslinssi, joten kannan suunta  
sama kuin desentraation → nenään päin

Vastaus: 1.95Δ bas nas

Reseptissä: OS -5.00D 2Δ bas in

Paljonko ja mihin suuntaan linssiä täytyy  
desentroida, jotta haluttu prismavaikutus  
saadaan aikaiseksi?

$$c = 2 / 5.00\text{D}$$

$$c = 0.4\text{cm}$$

$$c = 4\text{mm}$$

Kyseessä miinuslinssi, joten kannan suunta  
on eri kuin desentraation → ohimoon päin

Vastaus: 4mm bas out

## KARSASTUKSET

*Mitä foriat ovat?  
Miten ne eroavat tropioista?*

Foriat

=

Piileviä karsastuksia, jotka nimensä mukaisesti tulevat esille vain ulkoisen ärsytyksen tai rasittumisen yhteydessä. Foriat eli heteroforiat jaetaan näköakselin poikkeaman mukaan yleisimmin horisontaali- ja vertikaaliforioihin.

Silmät pyrkivät kontrolloimaan forioita fuusion avulla. Useilla ihmisillä fuusiokykyä on riittävästi, eikä foriat tuota oireita.

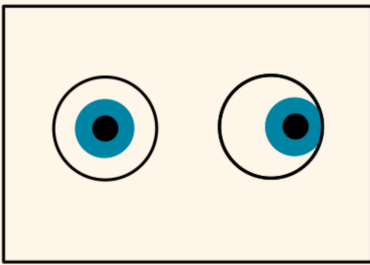
Oireellisten forioiden hoitomenetelmiä ovat ajantasaisen reseptin mukaiset silmälasit, prismakorjaus ja ortoptiset harjoitteet eli silmien liikeharjoitteet.

Tropiat

=

Ilmeisiä karsastuksia, jotka tulevat esille ilman ulkoisia ärsytyksiä. Tropiat ovat siis kokoajan havaittavissa. Emme käsittele tässä oppaassa tämän enempää tropioita, sillä niitä hyvin harvoin korjataan prismalinsseillä.

*Ajantasainen refraktio on tärkeää, koska pelkästään se voi kompensoida foriaa!*



## EKSOFORIA

=ulospäin piilokarsastus



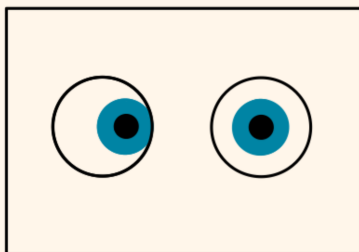
Voi johtua:

- Divergenssin liikatoiminnasta
- Konvergenssin vajaatoiminnasta
- Molempien sekoituksesta (peruseksoforia)

Forian suuruus auttaa erottamaan syyn:  
Kauas > lähelle = Divergenssin liikatoiminta  
Kauas < lähelle = Konvergenssin vajaatoiminta  
Kauas ja lähelle yhtä suuri = Sekoitus

Auttaa eksossa:

- Miinuskorjaus
- Prismakorjaus
- Ortoptiset harjoitteet (liikeharjoitteet)



## ESOFORIA

=sisäänpäin piilokarsastus

Voi johtua:

- Liiallisesta akkommodaatiosta
- Divergenssin heikkoudesta
- Konvergenssin liikatoiminnasta
- Näiden kahden sekoituksesta (perusesoforia)

Kauas > lähelle = Divergenssin heikkous  
Kauas < lähelle = Konvergenssin liikatoiminta  
Kauas ja lähelle yhtä suuri = Sekoitus

Auttaa esossa:

- Pluskorjaus (etenkin akkommodatiivisessa)
- Prismakorjaus
- (Ortoptiset harjoitteet)



## HYPER-/HYPOFORIA

= ylä-/alasuunnan piilokarsastus

Merkitään ylöspäin suuntautuneen silmän mukaan

Esim. OD katsesuunta on ylempänä kuin OS

= oikean silmän hyperforia

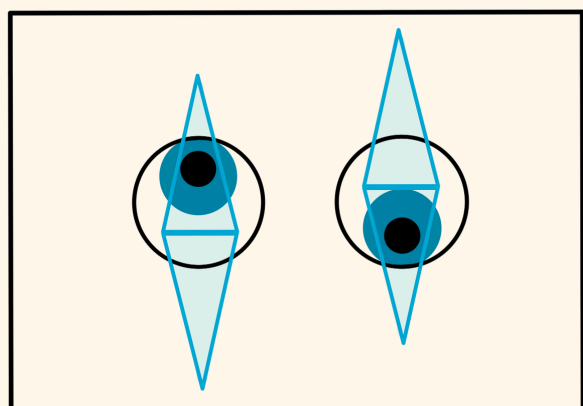
(Muista: OD hyperforia on samaan aikaan

OS hypoforia)

Auttaa hyperforiassa:

- Ajantasainen refraktio
- Horisontaaliforian korjaus
- Prismakorjaus

*Oireita jo pienistäkin määristä!*



Vertikaalikarsastus + prismakorjaus pluslinssillä

Hyperforiaa korjataan prisman kanta alaspäin!

Hypoforiaa korjataan prisman kanta ylöspäin!

*Huomioitavaa!* 

Äkillisesti ilmennyt hyperforia tulisi aina tutkia lääkärin toimesta, sillä taustalla voi olla esimerkiksi patologinen löydös

## SYKLOFORIA

=silmän kiertokarsastus

- Ei yleensä oirehdi adaptaation vuoksi
- Korjaaminen ja havaitseminen hankalaa
- Voidaan havaita Maddoxin siivellä (s.16)



## OIREET

*Miten foriat oirehtivat?  
Mitä lisäkysymyksiä esitän potilaalleni?*

Potilas voi kokea oireita kun binokulaarinen näköjärjestelmä ei toimi odotetusti.

Oireet ovat usein astenooppisia oireita, joihin lukeutuvat esimerkiksi silmien väsyminen ja vuotaminen sekä arkuus. Forioiden jatkuvat oireet voivat vaikuttaa elämänlaatuun negatiivisesti, jolloin niiden hoitoa tulee harkita.

Tässä muutama esimerkkikysymys, jotka voit esittää potilaallesi anamneesin yhteydessä:

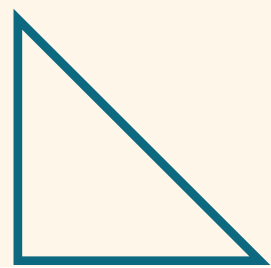
“Koetko näkeväsi kahtena? Näetkö esimerkiksi lukemasi tekstin päällekkäin tai vastaantulevan auton ajovalot tuplana?”

“Onko kahtena näkeminen kokoaikaista vai satunnaista?”

“Kärsitkö pääkivusta? Missä kohtaa päätä se esiintyy?”

“Milloin ja minkä yhteydessä?” (Lähityön aikana/sen jälkeen/aamulla/illalla...)

“Koetko näkösi sumenevan ajoittain, esimerkiksi lähityön aikana? Kestääkö katseen tarkentumisessa kun katsot kauas lähityön jälkeen?”



# OIREET

Forioiden yhteydessä esiintyvät oireet luokitellaan suurimmaksi osaksi astenooppisiin eli silmien käyttöön liittyviin oireisiin. Alla luettelo yleisimmistä forioiden yhteydessä esiintyvistä oireista:

- Diplopia
- Päänsärky (pään etuosassa)
- Sumentunut näkö (lähelle tai takaisin kaukokatseluun tarkentaminen voi kestää)
- Väsyneet ja arat silmät
- Toisen silmän sulkeminen kirkkaassa valossa
- Väsymys, stressi, tai alkoholi voi tehdä silmän poikkeamasta ilmeisen (divergenssin liikatoiminta)
- Pään epänormaali asento (vertikaaliforiat)
- Katselu voi tuntua helpommalta toinen silmä peitettynä (vertikaaliforiat)

*Ota huomioon oireiden ajankohta, ovatko ne pahimmillaan esimerkiksi lähityön aikana vai sen jälkeen!*

Eksoforia → päänsärky työskentelyn aikana  
Esoforia → päänsärky työskentelyn jälkeen



## TUTKIMINEN

### *Mitä tutkia ja milloin?*

Optometrian Eettinen Neuvosto on listannut "Hyvän optometristin tutkimuskäytäntö" - ohjeistuksessa tutkimukset, jotka tulisi kattavan näöntarkastuksen yhteydessä suorittaa.

Forioihin liittyviä niistä ovat kattavan anamneesin lisäksi kohdat: 1.2 Peittokoe, 1.5 Konvergenssin lähipiste, 4.1 Foriat/Tropiat sekä 4.2 Reservit.

Binokulaarisen näön tutkiminen koostuu useasta eri vaiheesta ja tutkimuksesta. Potilaalle tulisi tehdä seuloivat esitutkimukset (KLP ja peittokoe) sekä mitata kauko- ja lähiforiat, fuusionaaliset reservit ja AKA-arvo. Yksi kauko- ja lähiforiaa mittaava testi riittää, mutta esitämme näistä seuraavilla sivuilla muutaman eri vaihtoehdon.

### *Muistutus!*

### *Näin mittaat konvergenssin lähipisteen:*

Tarvitset:

- Kynän, kynälampun tai fiksaatiotikun

1. Yksi edellämainituista fiksaatiokohteista 50cm päähän potilaasta
2. Pyydä potilasta tarkentamaan fiksaatiokohteeseen ja kertomaan, kun kohde kahdentuu
3. Vie hiljalleen fiksaatiokohdetta lähemmäs potilasta ja pysäytä kohde sen kahdentuessa
4. Tee testi vähintään kahdesti
5. Tulos on sarveiskalvosta mittattuna lyhyin etäisyys (cm), jolle potilas pystyy konvergoimaan
5. Jos kohde ei kahdennu eikä suppressiota tapahdu, merkitään "to the nose" / "nenään"

Odotusarvo  
6-10cm

# PEITTOKOE

Peittokoe on ainoa testi, jolla voidaan selkeästi erottaa ilmeinen karsastus ja heteroforia toisistaan. Testillä pystytään arvioimaan poikkeaman esiintyvyyttä, suuruutta sekä suuntaa. Peittokoe voidaan tehdä käytössä olevalla korjauksella, ilman korjausta tai päivitetyllä korjauksella normaalissa huonevalaistuksessa.

Kaukotesti: optotaululle näkyviin yksittäinen kirjain

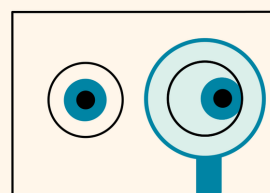
(yksi visusrivi suurempi kuin heikomman silmän visus)

Lähitesti: selkeä fiksaatiokohde lähietäisyydelle (25-40cm)

*Ainoa objektiivinen testi!*

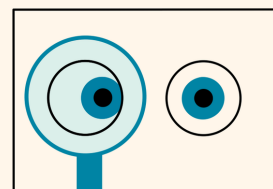
## 1. Peittämistesti

- Katsotaan sen silmän liikettä, jota ei peitetä
- Voidaan havaita ilmeinen karsastus



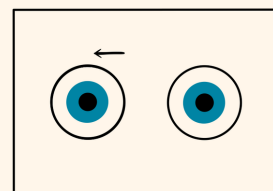
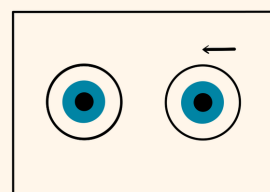
## 2. Peitonpoistamistesti

- Katsotaan peiton alta paljastuvan silmän liikettä
- Voidaan havaita piilokarsastus



## 3. Vuorotteleva peittokoe

- Tehdään potilaille, joilla havaitaan piilokarsastusta  
→ forian liike tulee paremmin esille
- Pieniä  $<2-3\Delta$  ei havaita, vaan potilas näkee kohteen liikkuvan peittolappua siirrettäessä



Eksoforia = korjaava liike sisään  
Esoforia = korjaava liike ulos

peittolapun suuntaan = ekso  
erisuuntaan kuin peittolappu = eso

# PRISMAPEITTOKOE

Mikäli peittokokeessa ilmenee karsastukseen viittaava korjausliike, voidaan sen laajuutta mitata prismapeittokokeella kauas tai lähelle.

1. Toisen silmän eteen prismaauva, kärki karsastuspoikkeaman suuntaan
2. Prismavoimakkuutta kasvatetaan, kunnes liikettä ei enää havaita vuorottelevan peittokokeen aikana (huomioi, että prismaa kasvatetaan aina toisen silmän ollessa peitossa)
3. Prismen suuruus on se prismavahvuus, joka pysäyttää korjausliikkeen

hyper = kanta alas  
hypo = kanta ylös

ekso = kanta sisään  
eso = kanta ulos

# SCHOBERIN RISTI

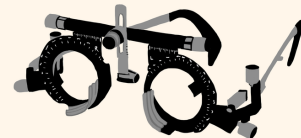
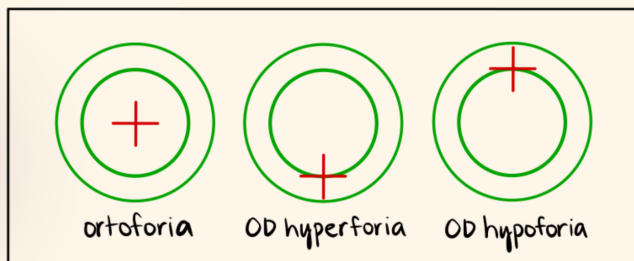
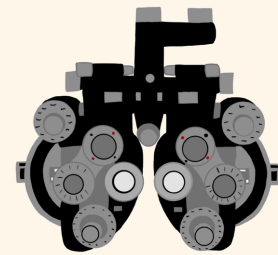
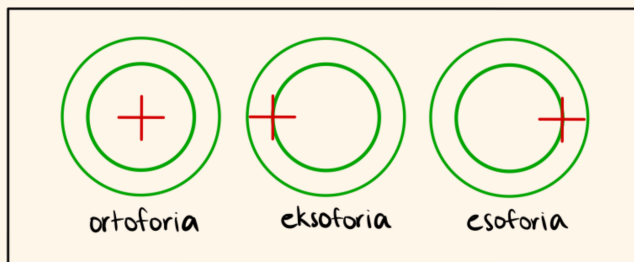
Arvioidaan: **Kaukoforian** esiintyvyyttä, suuruutta ja suuntaa

Schoberin risti -testissä fuusio pyritään estämään värillisten suodattimien avulla (punainen + vihreä linssi). Punaisen linssin läpi näkyy punainen testikuvio (risti) ja vihreän linssin läpi näkyy vihreät testikuviot (ympyrät).

Voit asettaa linssit esim. OD:n eteen punainen ja OS eteen vihreä.



Ristin jokainen sakara on 1prd pituinen, sisempi ympyrä on halkaisijaltaan 3prd ja isompi 5prd. Kun tiedetään aiemmin mainitut mitat, voidaan ristin paikasta suhteessa ympyröihin päätellä forian suuruus. Suunnan voi päätellä kuvien mukaisesti:



Testin luotettavuutta kyseenalaistettu:

- Värien täydellinen suodattuminen lähes mahdotonta, linssien läpi kuultavat toisenkin väriset kuviot
- Kun fuusio ei kokonaan esty, ei voida puhua monokulaarisesta näkövaikutelmasta binokulaarisissa olosuhteissa
- Akkommodaatiomuutos testin aikana saa konvergenssin aikaan —> risti liikkuu ja tulos vääristyy

# MADDOX SYLINTERI

Arvioidaan: **Kaukoforian** esiintyvyyttä, suuruutta ja suuntaa

Optimaalinen kaukokorjaus ja **hämärä huonevalaistus**.

Horisontaaliforioiden mittaaminen:

1. Testimerkinä valopiste (esim kynälamppu tai valkoinen pyöreä kuvio taululla)
2. OD eteen Maddoxin sylinteri -linssi horisontaalisuunnassa



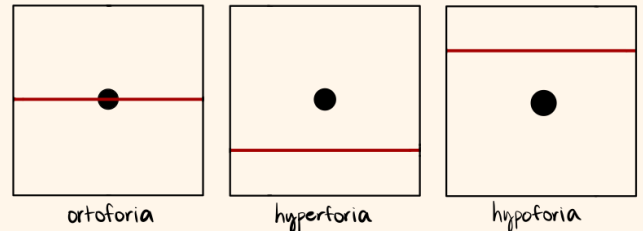
Näkövaikutelmat

3. Katse kiinnitetään valopisteeseen
4. Prismaa lisätään jomman kumman silmän edessä, kunnes potilas kertoo valojuovan kulkevan pisteen päältä
5. Tulos on prisman määrä, millä kuviot saadaan päällekkäin

Tulos merkitään esim.  $6\Delta$  ekso  
Jos prisman määrä  $0\Delta$  = ortho

Vertikaaliforioiden mittaaminen:

1. Testimerkki sama kuin horisontaaliforioita mitatessa
2. Käännä Maddoxin sylinteri -linssi vertikaalisuuntaan



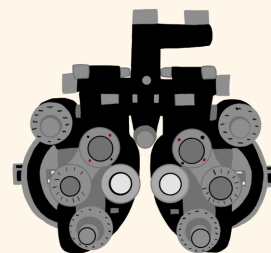
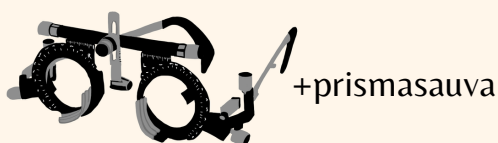
Näkövaikutelmat

4. Toimi muuten samalla tavalla kuin mitatessa horisontaaliforiaa

Tulos merkitään esim.  $4\Delta$  OD hyper  
Jos prisman määrä  $0\Delta$  = ortho

Testillä voidaan mitata myös lähiforioita. Muista lähivoimakkuus ja lähi-PD!

Vertikaalisen forian määrittämiseen riittää yksi, joko kauas tai lähelle suoritettu mittaus (akkommodaatio ja horisontaalinen vergenssi eivät pääse vaikuttamaan vertikaalisiin forioihin yhtä lailla kuin horisontaalisiin)



Foropterissa Maddox sylinteri -linssi löytyy nimellä RMH (horisontaali) ja RMV (vertikaali)

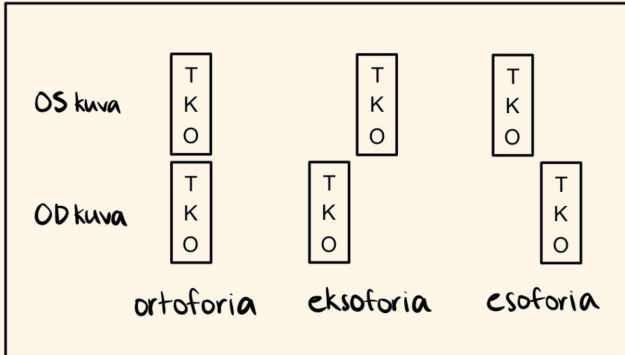
# VON GRAEFFE

Arvioidaan: **Kaukoforian** esiintyvyyttä, suuruutta ja suuntaa

Optimaalinen kaukokorjaus!

Horisontaaliforioiden mittaus:

1. Pystyoptotyypirivi
2. OD erotusprisma  $6\Delta$  kanta ylös



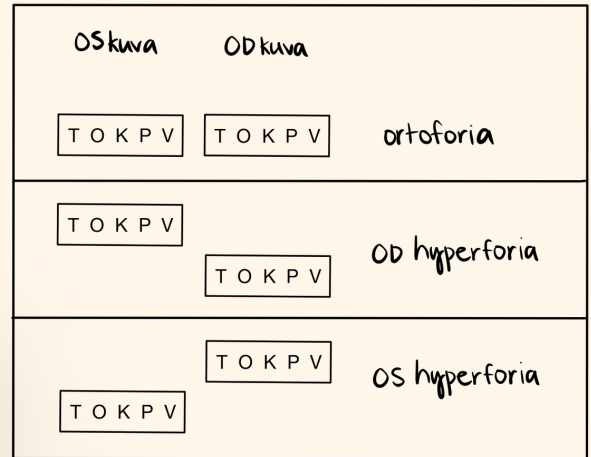
Näkövaikutelmat OD erotusprisman jälkeen

3. Prismakompensaattori/prismasauva OS  $10-12\Delta$  kanta sisään
4. Katse kohdistetaan alempaan kuvaan
5. OS edestä vähennetään prismakorjausta
6. Potilaan tulee kertoa, kun laatikot ovat kohdakkain
7. Prismakompensaattori/prismasauva kertoo forian suuruuden ja kannan suunnan

Tulos merkitään esim.  $6\Delta$  ekso  
Jos prisman määrä  $0\Delta$  = ortho

Vertikaaliforioiden mittaus:

1. Vaakaoptotyypirivi
2. OS erotusprisma  $10-12\Delta$  kanta sisään

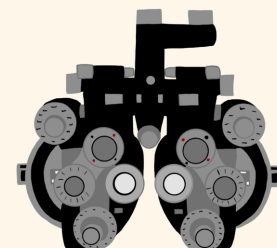


Näkövaikutelmat OS erotusprisman jälkeen

3. Prismakompensaattori/prismasauva OD  $6\Delta$  kanta alas
4. Katse kohdistetaan vasempaan kuvaan
5. OD edestä vähennetään prismakorjausta
6. Toimi muuten samalla tavalla kuin mitatessa horisontaaliforiaa

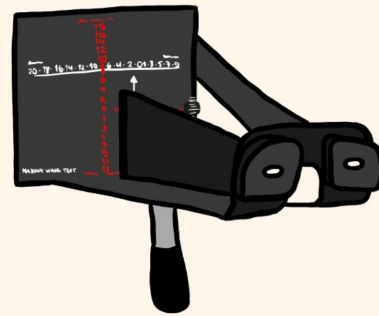
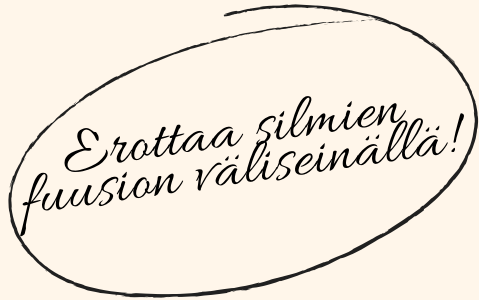
Tulos merkitään esim.  $4\Delta$  OD hyper  
Jos prisman määrä  $0\Delta$  = ortho

Voidaan suorittaa yllä mainitulla tavalla **myös lähelle** (optimaalinen lähikorjaus + lähi PD).  
Akkommodaatio ja horisontaalinen vergenssi eivät vaikuta vertikaalisiin forioihin merkittävästi, joten yksi mittaus lähelle/kauas riittää!



# MADDOXIN SIIPI

Arvioidaan: **Lähiforioiden** esiintyvyyttä, suuntaa ja suuruutta



Optimaalinen lähikorjaus!

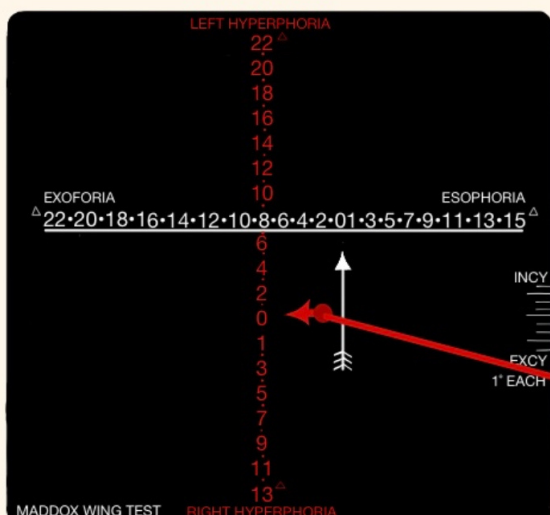
1. Potilas asettaa laitteen kasvojensa eteen
2. Potilaan tulisi nähdä sekä horisontaali- että vertikaaliasteikot ja kaksi nuolta  
Jos eivät näy samanaikaisesti → mahdollinen suppressio  
(testin tekeminen ei onnistu)
3. Potilaan oikea silmä peitetään peittolapulla

Horisontaaliforiat:

- Tarkkaillaan valkoista asteikkoa (hor) ja valkoista nuolta
4. Peiton poiston jälkeen nuolen osoittama luku on forian määrä
  5. Parilliset numerot eksoa ja parittomat esoa

Vertikaaliforiat:

- Tarkkaillaan punaista asteikkoa (ver) ja punaista nuolta
4. Peiton poiston jälkeen nuolen osoittama luku on forian määrä
  5. Parilliset numerot vasemman silmän hyperforia ja parittomat oikean silmän hyperforia



Sykloforia:

Määrä saadaan selville, kun potilasta pyydetään asettamaan vaakasuuntainen punainen nuoli yhdensuuntaiseksi oikeassa laidassa näkyvän mitta-asteikon kanssa.



## RESERVIT

*Mitä reservit ovat?  
Miksi ne mitataan?*

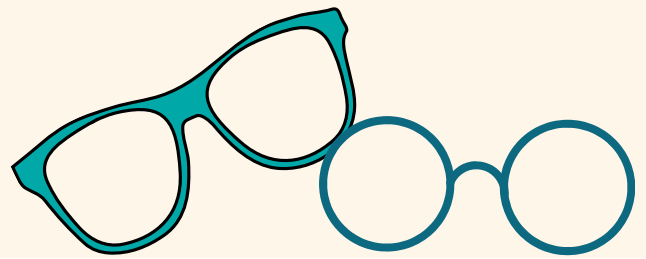
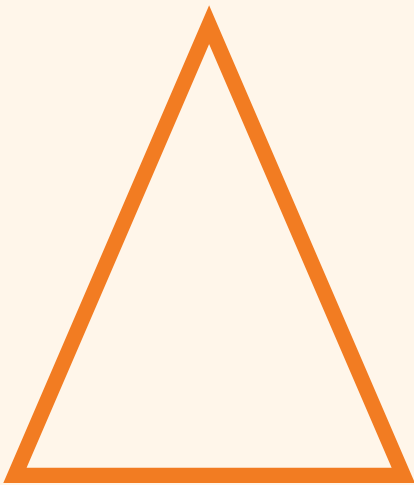
Fuusionaaliset reservit mitataan silloin, kun halutaan tietää, kuinka paljon räsitätusta piilokarsastus aiheuttaa binokulaariseen näköjärjestelmään. Reservit kuvaavat potilaan maksimaalista kykyä konvergoida ja divergoida. Mikäli potilaalla on tarpeeksi reservejä kompensoimaan foriaa, voi hän olla oireeton. Ennen reservien mittausta on hyvä olla selvillä forian suunta ja suuruus.

Positiivisella (PFR) sekä negatiivisella (NFR) fuusionaalisella reservitestillä voidaan arvioida silmien fuusiolaajuutta ja siitä palautumista. PFR:n mittauksessa konvergenssia lisätään kanta ulos prismojen avulla ja NFR:n mittauksessa konvergenssia rentoutetaan kanta sisään prismojen avulla.

Supraduktio kertoo silmän kyvyn kääntyä ylöspäin ja infraduktio silmän kyvyn kääntyä alaspäin. Supraduktio mittaauksessa vahvistetaan kanta alas prismaa ja infraduktio mittaauksessa kanta ylös prismaa.

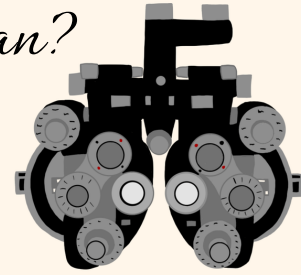
Ensisijaisesti suoritetaan aina sen fuusiolaajuuden mittaauks,  
joka kompensoi kyseistä foriaa:

Jos exoa, tutki → PFR  
Jos esoa, tutki → NFR  
Jos vertikaaliforiaa, tutki → Supra & Infra  
(OD/OS erikseen)



## RESERVIT : MITTAUS

*Miten reservit mitataan?*



- Ajantasaisen korjauksen kanssa normaalissa huonevalaistuksessa
- Kohteena optotyyppirivi tai yksittäinen kirjain (hieman suurempi kuin heikomman silmän visus)
- Voidaan mitata sekä kauas (6m) että lähelle (40cm) samalla tavalla (muista lähi-pd!)

Potilasta pyydetään pitämään kohde mahdollisimman tarkkana ja yksittäisenä niin pitkään kuin mahdollista. Horisontaalisuunnan mittauksessa prismavoimakkuutta lisätään molempien silmien edessä yhtäaikaan määrättyyn suuntaan (foropteri) tai liikuttamalla prisma-sauvaa toisen silmän edessä (koekehukset). Vertikaalisuunnan mittauksessa prismavoimakkuutta lisätään aina sen silmän edessä kumpaa halutaan mitata. Potilasta pyydetään kertomaan, kun katselukohde sumentuu, kahdentuu ja palautuu. Aina kohde ei sumennu, jolloin sen tilalle merkitään "x". Kun kohde on kahdentunut, jatka prisman lisäämistä hieman estääksesi fuusiointiyrityksen, vähennä tämän jälkeen voimakkuutta kunnes kuva palautuu takaisin yhdeksi.

### PFR

Lisää prismaa kanta ulos.

Merkitse:

sumentuminen/kahdentuminen/  
palautuminen

### Supra

Lisää prismaa kanta alas

Merkitse:

kahdentuminen/palautuminen

### Infra

Lisää prismaa kanta ylös

Merkitse:

kahdentuminen/palautuminen

### NFR

Lisää prismaa kanta sisään.

Merkitse:

X/kahdentuminen/palautuminen



Tyypillistä on, että sumentumispiste havaitaan lähelle, mutta ei kauas

Akkommodointi loppuu → sumentuminen

Fuusiokyky loppuu → kahdentuminen

Fuusiokyky palaa → palautuminen

*Vertikaaliset reservit ovat paljon pienempiä kuin horisontaaliset!*

## RESERVIT : TULOKSET

*Kuinka tulkitseen tuloksia?  
Mitä teen tuloksilla?*

Mikäli potilas kertoo kahdentumisen sijaan kuvan liikkuvan oikealle tai vasemmalle, tai kuva ei kahdennu → todennäköisesti toinen silmä supressoi.

Foropterilla mitatessa tulos on molempien prismakompensaattorien summa!  
Vertikaalisuunnan tuloksena kirjataan sekä supra- että infravergenssimittausten tulokset kummallekin silmälle erikseen. Mikäli palautumispisteessä prisman kannan suunta on eri kuin se, jota alunperin lähdettiin vahvistamaan → prisman määrä merkitään miinusmerkkisenä.

Morgan	sumentuminen /kahdentuminen /palautuminen
PFR kauas	$9 \pm 4\Delta / 19 \pm 8\Delta / 10 \pm 4\Delta$
PFR lähelle	$17 \pm 5\Delta / 21 \pm 6\Delta / 11 \pm 7\Delta$
NFR kauas	$x / 7 \pm 3\Delta / 4 \pm 2\Delta$
NFR lähelle	$13 \pm 4\Delta / 21 \pm 4\Delta / 13 \pm 5\Delta$

Reservien odotusarvot

On tärkeä muistaa, että potilas käyttää fuusionaalisista reserveistään vain osaa. Forian ja siihen liittyvien reservien avulla pystytään selvittämään, aiheuttaako kyseinen foria potilaan oireita. Yksi käytetyimmistä ja yksinkertaisimmista kaavoista on alla kuvattu Sheardin sääntö. Sheardin mukaan reservien tulisi olla kaksinkertaiset foriaan nähden, jotta foria olisi kompensoitu.

Sheard kaava
$P = \frac{2}{3} \text{ foria} - \frac{1}{3} \text{ reservi}$
$P = \text{prismakorjaus}$

Laskukaava osoittaa, että mahdollisesta reservivajeesta kolmasosaa voidaan pitää laskennallisena prismakorjauksen määränä.

$$\begin{aligned} P = 0 &\rightarrow \text{ei prismaa} \\ P < 0 &\rightarrow \text{ei prismaa} \\ P > 0 &\rightarrow \text{prismaa} \end{aligned}$$

## AKA-ARVO

AKA-suhde eli akkommodaation ja konvergenssin suhde on syytä mitata alle 45-vuotialta, kun oireet viittaavat binokulaariseen näköongelmaan. Presbyopisoitumisen jälkeen AKA-suhteen merkitys vähenee, sillä akkommodaatio on vähäistä / sitä ei enää ole.

AKA-arvo voidaan määrittää joko gradientti- tai heteroforiamenetelmällä. Näistä gradienttimenetelmää pidetään tarkempänä ja yksinkertaisempänä menetelmänä AKA-arvon mittauksessa.

Gradienttimenetelmää varten tarvittavat:

- Foria-arvon optimaalisella silmälasikorjauksella (tulos 1)
  - Useimmiten käytetään lähiforiatestiä
- Foria-arvon optimaalisen korjauksen päälle lisätyn sfäärisen lisävoimakkuuden kanssa (tulos 2)
  - Eksoforiassa miinuslisäys ja esoforiassa pluslisäys
- Sfäärisen lisävoimakkuuden dioptriina

Gradienttimenetelmä
$AKA = \frac{\text{tulos2} - \text{tulos1}}{dpt}$
$dpt = \text{linssimuutos}$

Heteroforiamenetelmä
$AKA = PD(\text{cm}) + \frac{LF - KF}{\text{akk. tarve}}$
LF=lähiforia    KF=kaukoforia

Heteroforiamenetelmää varten tarvittavat:

- Potilaan PD:n senttimetreinä
- Foria-arvon kaukoetäisyydelle
- Foria-arvon lähietäisyydelle
- Potilaan akkommodaatiotarpeen dioptriina
  - Esim. 30cm päähän → käänteisarvona AKK 3.00D

Normaali AKA-arvo 4:

- Ortoforiaa kauas ja lähelle
  - Eksoforiaa kauas ja lähelle saman verran
  - Esoforiaa kauas ja lähelle saman verran
- Perus (sekoitus) ekso- tai esoforia

Matala AKA-arvo (< 4):

- Konvergenssin vajaatoiminta
  - Divergenssin vajaatoiminta
- Löydös: suuri lähiekso / pieni lähieso

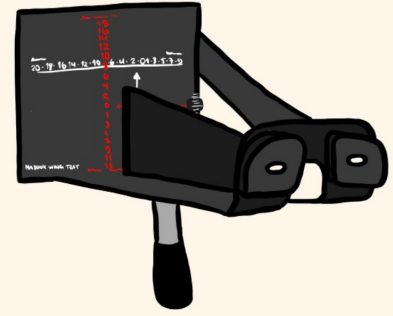
Korkea AKA-arvo (> 4):

- Konvergenssin liikatoiminta
  - Divergenssin liikatoiminta
- Löydös: suuri lähieso / pieni lähiekso

# AKA-ARVON MITTAUS

## *Maddoxin siivellä*

Lähiforian mittaamisen jälkeen voit mitata AKA-arvon gradienttimenetelmällä käyttäen Maddoxin siipi -testimenetelmää.



- Maddoxin siipeen optimaalinen lähivoimakkuus.

1. Aseta akkommodaatioärsykkeenä toimivat miinus- tai pluslinssit Maddox siiven linssipidikkeisiin
2. Pyydä potilasta kertomaan, mitä numeroa valkoinen nuoli osoittaa horisontaaliselta asteikolta
3. Tuloksesta saat gradienttimenetelmä -kaavaan tuloksen 2

Esimerkki:

Lähiforian määrä on Maddoxin siivellä mitattuna  $12\Delta$  eksoforiaa.

Lisäät akkommodaatioärsykkeen  $-1.00D$  ja saat tällöin tulokseksi  $8\Delta$  eksoforiaa.

Mikä on AKA-arvo gradienttimenetelmällä laskettuna?

Onko AKA-arvo normaali, matala vai korkea?

$$\text{AKA-arvo} = -12 - (-8) / 1 \rightarrow 4, \text{ normaali}$$

**HUOM!** Laskuihin eksoforia miinusmerkkisenä ja esoforia plusmerkkisenä!

# FORIOIDEN HOITO

## *Prismakorjaus*

Kaikissa binokulaarisiin näköhäiriöihin liittyvissä tapauksissa aina ensimmäisenä hoitovaihtoehtona on minkä tahansa merkittävän taittovirheen korjaaminen. Refraktiivisen taittovirheen korjaaminen voi kompensoida ilmennyttä foriaa sen verran, ettei muita toimenpiteitä vaadita.

Korjattu myopia → apuna eksoforiassa  
Korjattu hyperopia → apuna esofooriassa

Prisma siirtää kuvan tarkan näkemisen alueelle ja näin lievittää binokulaariseen näköön liittyviä oireita (ei siis korjaa alkuperäistä ongelmaa). Prismakorjausta voidaan käyttää horisontaali- ja/tai vertikaaliprismana, apuna näköterapian aloittamisessa (suuret foriat), näköterapian lopussa (mikäli oireet jatkuvat) tai silloin, kun näköterapia on potilaalle soveltumatonta.

Prisman voimakkuus on yleisesti pienin mahdollinen toimiva määrä, joka kompensoi foriaa. Riskinä on kuitenkin, että prismalasiä käyttäen fuusiolaajuuden käyttö vähenee, jolloin potilas tulee riippuvaiseksi jatkuvasta ja usein suurentuvasta prismalasiäkorjauksesta. Tämän myötä etenkin prismalaseilla korjattu horisontaalinen heteroforia voi lisääntyä. Sen sijaan vertikaalinen heteroforia soveltuu paremmin korjattavaksi prismalaseilla.

### Tehokkain:

- Divergenssin vajaatoiminta
- Perusesoforia
- Vertikaaliset foriat

Fresnelin prismakalvoa käytetään useimmiten suurten prismakorjausten yhteydessä. Kalvon helppokäyttöisyydestä johtuen sitä voidaan käyttää useaan muuhunkin eri tarkoitukseen, kuten esimerkiksi nystagmuksen hoitoon tai ennen karsastusleikkauksia. Fresnelin kalvo on 1mm paksuinen "torni", joka muodostuu saman suuruista prismoista. Kalvon voi leikata haluttuun muotoon ja kiinnittää tarrapintansa avulla linssin takapintaan.



# FORIOIDEN HOITO

## *Muita menetelmiä*

### Yli- ja alikorjaus

Lisävoimakkuuden ensisijainen tarkoitus binokulaaristen näköhäiriöiden hoidossa on vaikuttaa joko akkommodaatioon tai binokulaariseen näköjärjestelmään. Peruseriaatteenä lisävoimakkuuden määräämisessä voi pitää ylimääräisen plusvoimakkuuden määräämistä esoforiaan ja joissain tilanteissa miinusvoimakkuuden määräämistä eksoforiaan. Esimerkiksi esoforian ollessa konvergenssin liikatoiminnasta johtuvaa voi pluslisäyksestä olla apua lähikatseluun. Muista kuitenkin, että etenkin miinuksen lisäämisessä kannattaa aina olla tarkkana, mieluummin ali- kuin ylikorjataan.

Tehokkain:

- Konvergenssin liikatoiminta

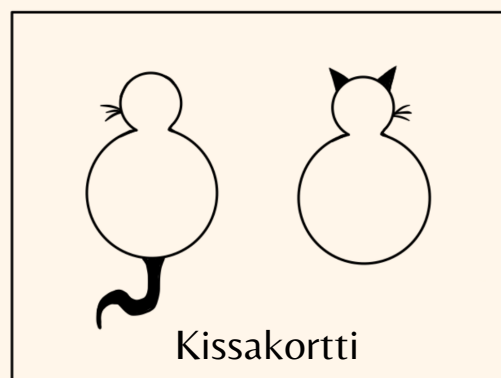
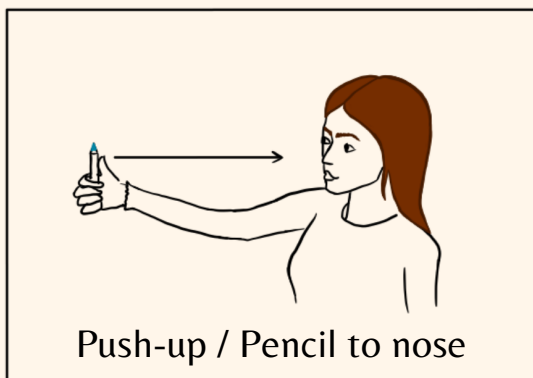
### Ortoptiset harjoitteet

Ortoptisilla harjoitteilla eli silmän liikeharjoitteilla, pyritään heikon lihaksen uudelleen aktivointiin, sekä siihen liittyvän sensorisen koordinaatiokyvyn parantamiseen. Harjoitteiden toimivuuteen vaikuttaa vahvasti potilaan oma motivaatio niiden suorittamiseen.

Tehokkaimpia:

- Konvergenssin vajaatoiminnassa
- Divergenssin liikatoiminnassa
- Peruseksoforiassa
- Fuusionaalisten reservien toimintahäiriöissä

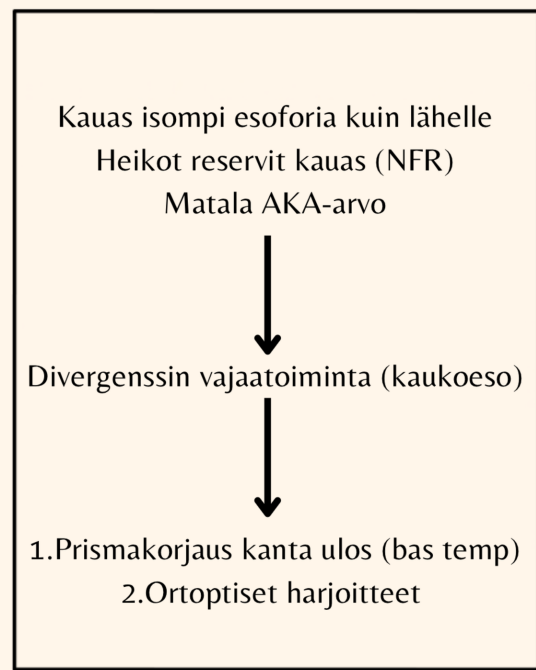
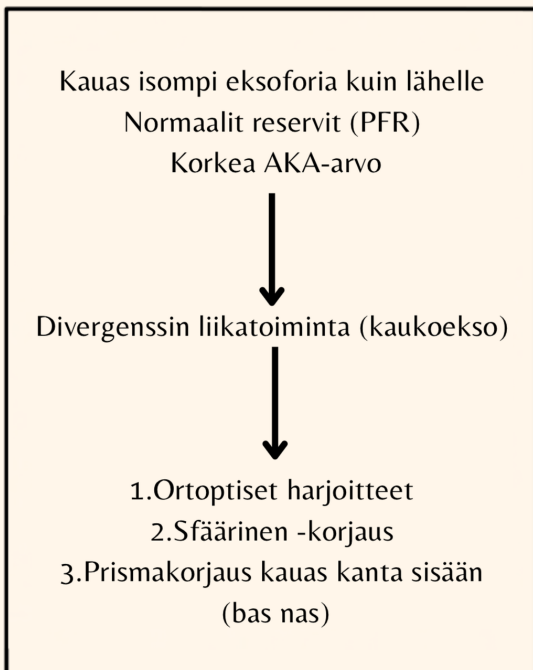
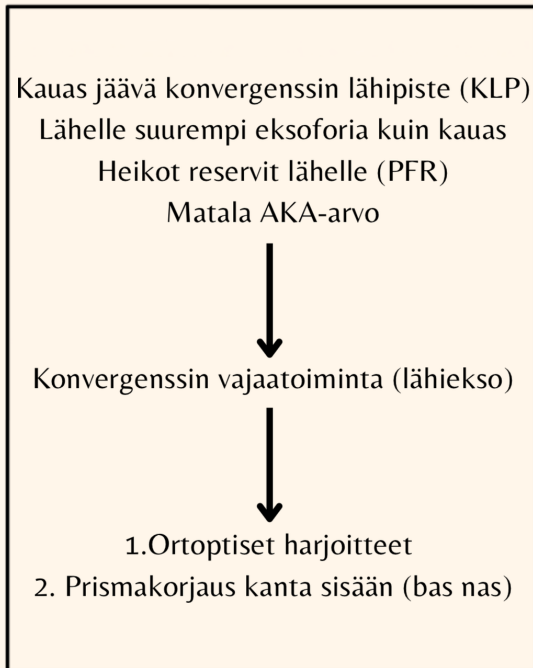
Havainnekuivissa esimerkkejä ortoptisista harjoitteista:



## TESTIEN TULOKSISTA RATKAISUIHIN

*Mitä tuloksista päättelen?  
Millaisiin ratkaisuihin päädyn?*

Huomaathan, että ajantasainen refraktio voi jo itsessään kompensoida foriaa. Muistathan mieltä, johtuvatko potilaan oireet foriasta vai jostain muusta!



Peruseksoforian hoidossa käy samat hoitokeinot kuin muissa ekson variaatioissa.

Perusesoforian hoidossa käy samat hoitokeinot kuin muissa eson variaatioissa.



# PRISMA SILMÄLASEISSA

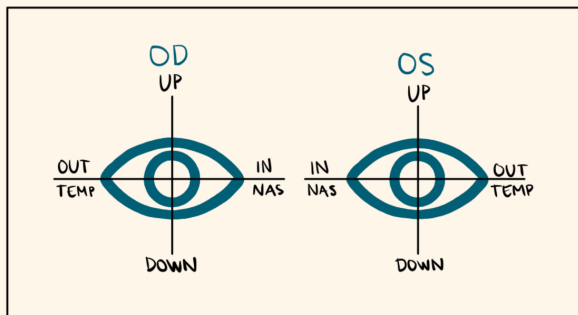
Prisma jaetaan useimmiten tasaisesti linssien kesken (linssien paino jakautuu tasaisemmin ja kromaattinen aberraatio vähenee). Linssin esteettinen ulkonäkö sekä silmädominanssi ovat tekijöitä, joiden vuoksi voidaan päätyä epätasaiseen jakoon.

Horisontaaliprisma  $2\Delta$  bas out voidaan jakaa tasan, jolloin se jaetaan OD  $1\Delta$  bas out ja OS  $1\Delta$  bas out. Horisontaaliprismat siis vahvistavat toisiaan. Vertikaaliprisma  $2\Delta$  bas up taas voidaan jakaa OD  $1\Delta$  bas up ja OS  $1\Delta$  bas down. Vertikaaliprismat heikentävät toisiaan, jolloin OD  $1\Delta$  bas up ja OS  $1\Delta$  bas up eivät itseasiassa aiheuta prismavaikutusta.

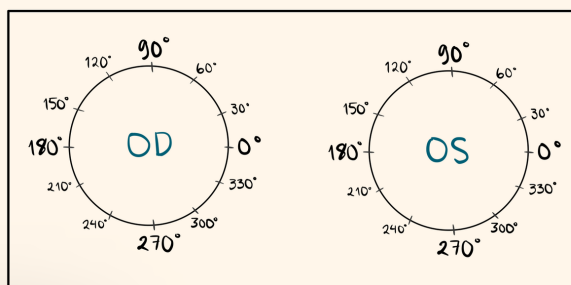
Prismavaikutus aikaiseksi:

- Desentroidi (isot voimakkuudet + pienet prismat)
- Pintakäsittelynä linssivalmistajalta (jos voimakkuudet/prismat eivät suosi desentroidia + moniteholinssit)
- Fresnel kalvo (prismarajojen ulkopuoliset (suuret) prismat)

Optikot merkitsevät usein reseptiin prismojen kannan suunnat viitaten potilaan kasvoihin:



Linssivalmistajat merkitsevät usein prisman kannan suunnat  $360^\circ$  metodia käyttäen:



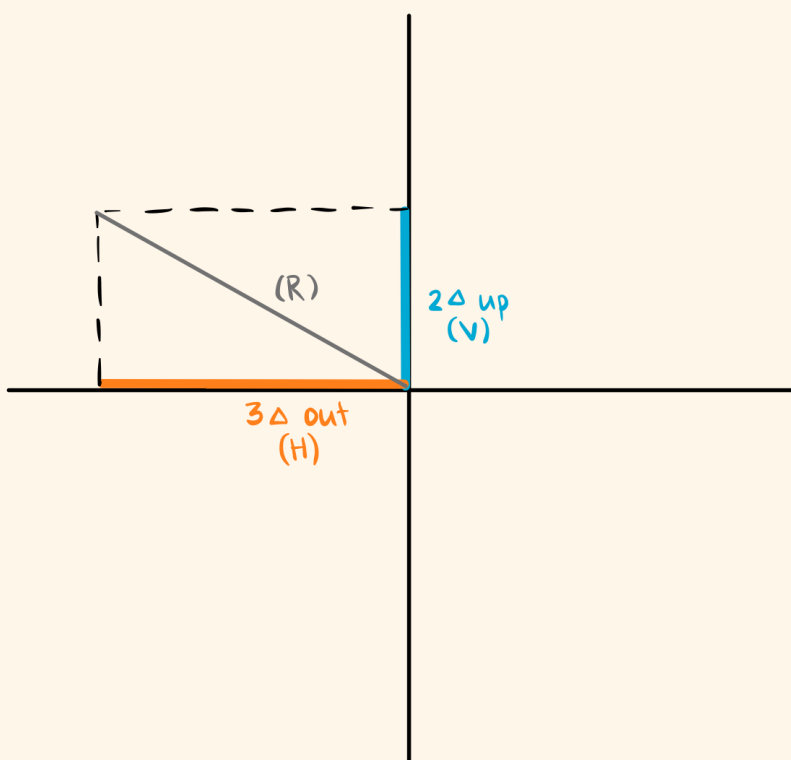
*Molemmat  
tavat ovat yhtä  
oikeita*



# RESULTANTTIPRISMA

Yhdistääksesi horisontaaliset ja vertikaaliset prismavaikutukset, pitää prismojen kannan suunnat muuttaa asteiksi.

Resultanttiprismaa eli kahden prisman yhdistämistä yhdeksi voi verrata oikoreitin kävelemiseen. Geometriassa sama asia on summata kaksi vektoria keskenään. Sen sijaan, että hiotaan oikeanpuoleiseen linssiin 3 dioptriaa kanta ulos prismaa (kannan suunta  $180^\circ$ ) ja 2 dioptriaa kanta ylös prismaa (kannan suunta  $90^\circ$ ), voidaan hioa 3.61 dioptriaa prismaa  $146^\circ$ .



Prisman määrä:

$$R^2 = V^2 + H^2$$

$$R^2 = 2^2 + 3^2$$

$$R^2 = 4 + 9$$

$$R = \sqrt{13}$$

$$R = 3.61\Delta$$

Kannan suunta:

$$\tan \alpha = \frac{V}{H}$$

$$\tan x = 2 / 3$$

$$x = 33.69^\circ$$

Tässä kohtaa piirroksesta on apua! Yhdistetään prismoja OD linsistä, joten suunta on jotain  $90^\circ$ - $180^\circ$  välissä. Kuvasta nähdään, että näistä kahdesta astelukemasta se on lähempänä  $180^\circ$ , joten...

$$x = 180^\circ - 33.69^\circ$$

$$x = 146.31^\circ$$

$$x = 146^\circ$$

# SILMÄLASIMÄÄRITYS

Tehdessäsi silmälasimäärittystä, ota huomioon:

- Potilaan kokemat **OIREET** ja näkemisen ongelmat
- Korjatun taittovirheen vaikutus foriaan
- Mitattu korjaava reserviarvo
- Mitattu foria-arvo
- Mahdollinen aikaisempi prismakorjaus

Varovaisuutta miinuksen lisäämisessä eksoon!

Prismalaseihin tottuminen on enimmäkseen subjektiiviseksi koettu asia, joka riippuu motoristen ja sensoristen systeemien vuorovaikutuksesta. Potilaan visuaalinen maailma muuttuu aiemmin totutusta. Kerro totutteluajasta potilaalle jo ennen lasien tilaamista ja muistuta siitä vielä, kun potilas hakee lasit käyttöönsä!

*Muista!*

*yksilöllinen tottumis aika*

Jos totumisessa on ongelmia, on tärkeää tarkistaa, että prismavaikutus vastaa määrättyä prismakorjausta. Prismavaikutuksen täytyy olla näköakselin kohdalla potilaan käyttäessä silmälasia, muuten prismavaikutus ei ole haluttua vastaava. Tämän voi tarkastaa siten, että piirtää potilaan linsseihin merkin näköakselin kohdalle, jonka jälkeen merkin kohdalta voi mitata valontaittomittarilla prismavaikutuksen määrän.

Alentunut näöntarkkuus ja heikentynyt kontrastinäkö voivat olla seurausta prisman tuottamasta kromaattisesta aberraatiosta!



# LASKUJA

1. Potilaalla on  $10\Delta$  eksoforiaa kauas ja häneltä mitatut fuusionaaliset reservit ovat PFR 11/18/13 ja NFR X/9/6. Tulisiko potilaalle määrätä Sheardin säännön mukaan prismavoimakkuutta?
2. Foriatesteissä potilaalla havaittiin  $4\Delta$  eksoforiaa. Potilaalle mitatut fuusionaaliset reserviarvot ovat NFR 17/24/21 ja PFR 22/24/18. Tulisiko potilaalle määrätä Percivalin säännön mukaan prismavoimakkuutta?
3. Minkälaista prismaa syntyy jos  $+5.00D$  linssi asennetaan kolme milliiä pupillin yläpuolelle?
4. Reseptimerkintä: OA sf  $-6.00D$ ,  $2\Delta$  base temp. Kuinka paljon ja mihin suuntaan linssiä tulee desentroida, jotta prismavaikutus saadaan aikaiseksi?
5. Potilaan mitattu kaukoforia on  $2\Delta$  eksoa ja lähiforia on  $12\Delta$  eksoa. Akkommodaatioärsykkeen  $-2.00D$  jälkeen potilaan lähiforia on  $8\Delta$  eksoa. Potilaan PD on 60mm ja hänen akkommodaatiotarpeensa on  $3.00D$ . Mikä on potilaan AKA-arvo gradientti- sekä heteroforiamenetelmällä laskettuna?
6. Olet tilaamassa potilaalle OS linssiä, josta sinun tulee yhdistää seuraavanlaiset prismat:  $4\Delta$  bas temp,  $3\Delta$  bas up. Mikä on yhdistetyn prisman suuruus ja kannan suunta?

4. OA  $1.5mm$  nenän suuntaan.  
5. Gradienttimenetelmällä: 2, Heteroforiamenetelmällä:  $2.67$   
(matalat AKA-arvot, viittaavat konvergenssin vajaanointaan)  
6. Yhdistetty prisma =  $5\Delta$   $37^\circ$

1. Kyllä,  $3\Delta$  kanta sisään.  
2. Ei, sillä tulos oli  $P = -4$ .  
3.  $1.5\Delta$  kanta ylös.

VASTAUKSET

## LÄHTEET

Ansons, Alec M. & Davis, H. 2014. Diagnosis and Management of Ocular Motility Disorders. Neljäs painos. E-kirja.

Benjamin, William J. 2006. Borish`s Clinical Refraction. E-kirja.

Bhootra, Ajay K. 2016. Dispensing optics. E-kirja.

Borish, Irvin M. & Brooks, Clifford W. 2007. System for ophthalmic dispensing. E-kirja.

Canva kuvakirjasto.

Cavuoto, Kara M. 2023. EyeWiki. American Academy of Ophthalmology. Convergence Ability. Hakupäivä 6.9.2023, [https://eyewiki.org/Convergence\\_Ability](https://eyewiki.org/Convergence_Ability).

Elliot, David B. 2021. Clinical Procedures in primary eye care. Viides painos.

Evans, Bruce J. W. 2022. Pickwell`s binocular vision anomalies. Kuudes painos. E-kirja.

Fowler C. & Petre, Keziah L. 2001. Spectacle lenses: Theory and practice.

Freeman, S. 2014. Dispensing optics. Considering ocular motor balance in dispensing. Hakupäivä 9.9.2023, <https://www.abdo.org.uk/wp-content/uploads/2012/06/CET155.pdf>.

Korja, T. 1993. Subjekttiivinen refraktionmääritys: refraktionmäärityksestä silmälasimääräykseen.

Näe Ry & Optometrian Eettinen Neuvosto. Hyvä optometristin tutkimuskäytäntö - ohjeistus. Hakupäivä 28.6.2023, <https://naery.fi/wp-content/uploads/2021/03/oen-hyva-optometristin-tutkimuskaytanto-ohjeistus.pdf>.

Näe Ry & Optometrian Eettinen Neuvosto. Optometrian rakenteinen kirjaaminen. Hakupäivä 28.6.2023, <https://naery.fi/wp-content/uploads/2021/03/oen-optometrian-rakenteinen-kirjaaminen.pdf>.

Saari, K. Matti. 2011. Silmätautioppi. Kuudes painos. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy.

Salmon, John F. 2019. Kanski's Clinical Ophthalmology. Yhdeksäs painos.

Scheiman, M. & Wick, B. 2020. Clinical Management of Binocular Vision: heterophoric, accommodative, and eye movement disorders. E-kirja.

Seppänen, M., Holopainen, J., Kaarniranta, K., Setälä, N. & Uusitalo, H. 2018. Duodecim. Silmätautien käsikirja.