



LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
RĪGAS MEDICĪNAS KOLEDŽA



[www.rmkoledza@lu.lv](http://www.rmkoledza@lu.lv)

**LU Rīgas Medicīnas koledžas studiju programma**

**“Optometrista asistents”**

sadarbībā ar LOOA

organizē

ieskatu mācību tēmās

**LOOA**

[www.optometrija.lv](http://www.optometrija.lv)

e-pasts: [looasociacija@gmail.com](mailto:looasociacija@gmail.com)

### *Mērķis*

#### **Popularizēt un piesaistīt:**

- studējošos *LU Rīgas medicīnas koledžas* programmā
- nozarē iesaistītos *Latvijas Optometristu un optiķu asociācijā*

### *Mērķauditorija*

- **optometrista asistents/optikas konsultants**
- **optiķis**
- **vispārējās tirdzniecības personāls**
- **acu ārsta medmāsa**
- **ikviens redzes aprūpes un optikas jomas interesents**

**LOOA**



LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
RĪGAS MEDICĪNAS KOLEDŽA

# Optiķāru brokastis

Tiešsaistes lekciju sērija optiķiem, optometrista asistentiem, konsultantiem un ne tikai...



08.12.2021. 8:30 - 9:30

Acs neveselības ārkārtas stāvokļi  
Evita Kassaliete



15.12.2021. 8:30 - 9:30

Nedaudz par palielinājumu  
Anete Petrova



22.12.2021. 8:30 - 9:30

Brīļļu ietvaru materiāli  
Kristīne Detkova

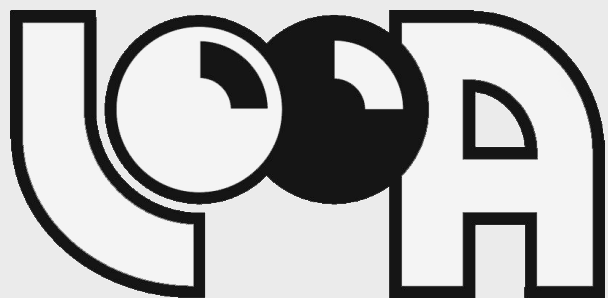


29.12.2021. 8:30 - 9:30

Lēcu optisko stiprumu veidi un to mērīšana  
Pēteris Cikmačs



LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
RĪGAS MEDICĪNAS KOLEDŽA



15.12.2021.

Lekt. Anete Petrova

Studiju kurss “Ģeometriskā optika”

# Nedaudz par palielinājumu

# Palielinājuma nepieciešamība

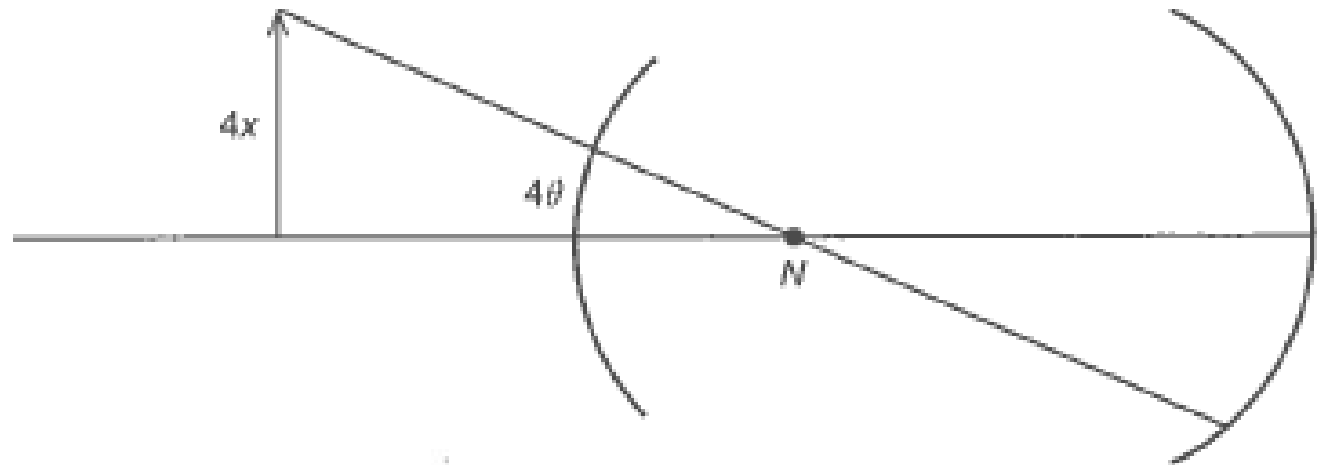
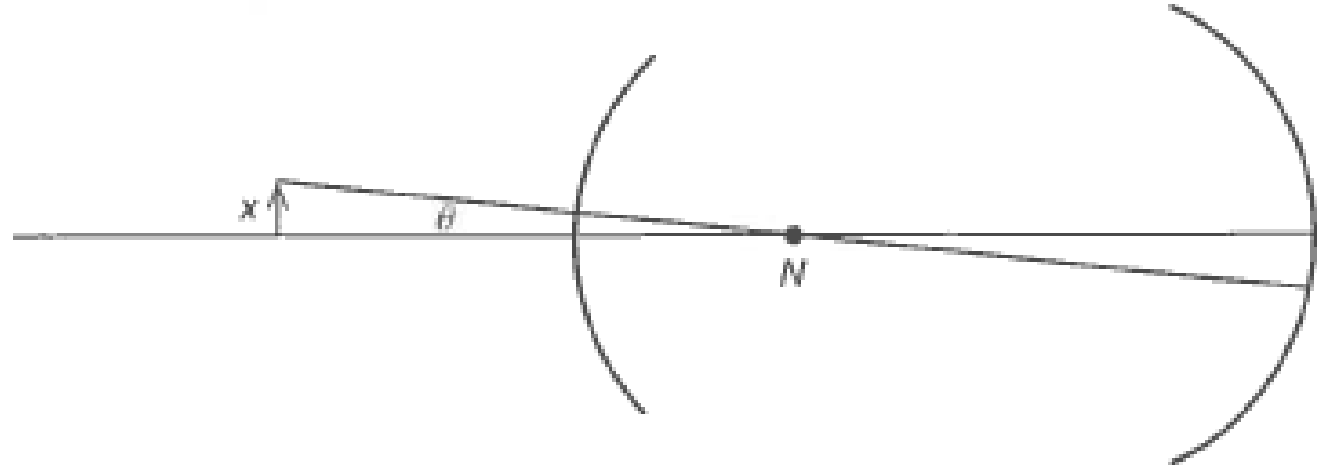
- **Vājredzība** – slimību, attīstības traucējumu, trauma gadījumā nav sasniedzams redzes asums tikai ar ametropijas korekciju:
  - Makulas deģenerācija
  - Katarakta
  - Glaukoma
  - Diabētiska retinopātija
  - Pigmentoza retinīts
  - Ambliopija
  - Priekšlaicīgi dzimušo retinopātija
  - Tīklenes atslāņošanās
- Sabiedrības novecošanās – vājredzības izplatība pieaug.
- **Palielinātāji** – pozitīva stipruma lēcas, elektroniskie palielinātāji, teleskopi.

# Palielinājuma veidi

<b>Palielinājums</b>	<b>Klīniskā aktualitāte</b>	<b>Konteksts</b>
<b>Laterālais (transversālais jeb lineārais)</b>	Vājredzība	Objekts novietots pozitīva stipruma lēcas fokālajā attālumā, veidojot virtuālu attēlu
<b>Izmērs</b>	Vājredzība	Objekts fiziski lielāks
<b>Relatīvais attālums</b>	Vājredzība	Objekts fiziski tiek pietuvināts novērotājam
<b>Leņķiskais</b>	Vājredzība	Objekta leņķiskais izmērs pret novērotāja aci tiek palielināts
<b>Efektīvais un konvenciālais</b>	Vājredzība	Ražotājs norāda pozitīva stipruma lēcu palielinājumu, lai atvieglotu produktu salīdzināšanu.
<b>Brīļu palielinājums</b>	Anizeikonija	Pacientiem, kam ir anizometropija, brīļu korekcija veido dažādu leņķisko attēlu izmēru katrā acī.

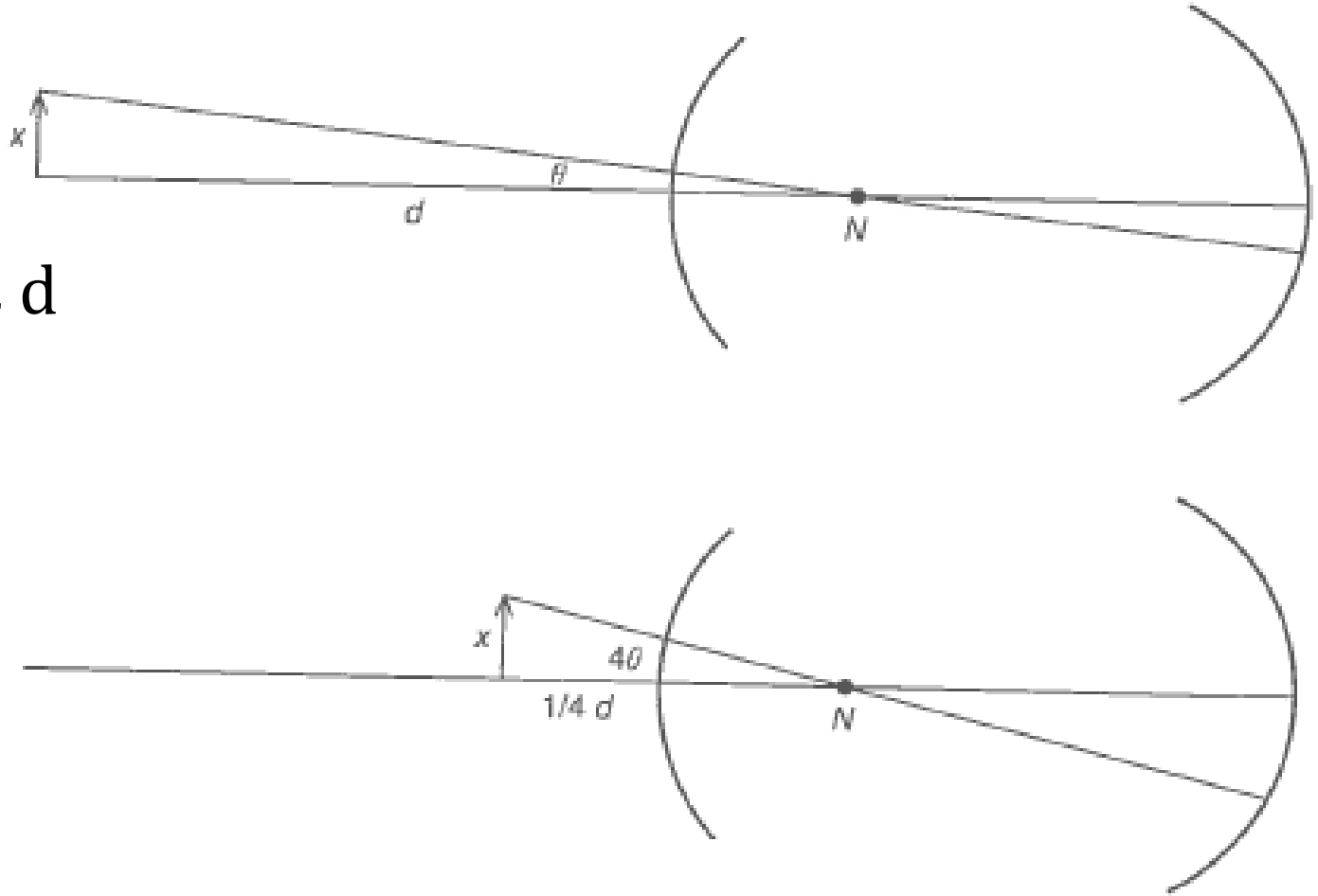
# Objekta izmēra palielināšana

- Objekta sākotnējais izmērs  $x$
- Objekta palielināšana  $4x$
- Leņķis, ko veido objekts pret aci, palielinās 4 reizes
- Leņķiskais izmērs palielinās 4 reizes



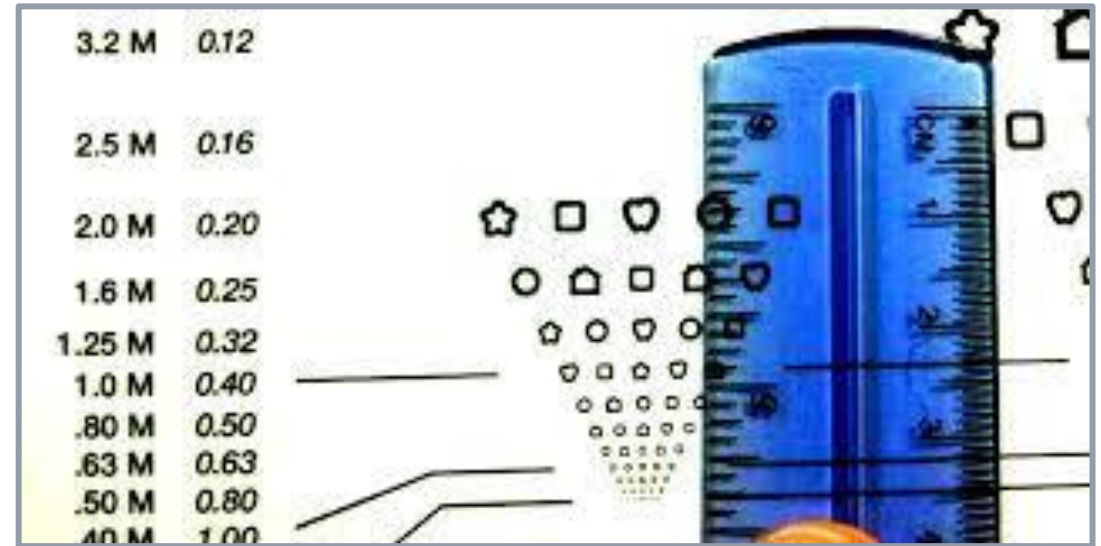
# Relatīvā attāluma palielinājums

- Objekts sākotnēji atrodas attālumā  $d$
- Novērotājs apskata objektu  $\frac{1}{4} d$  attālumā
- Leņķiskais izmērs pret aci palielinās 4 reizes
- Efektivitāte atkarīga no akomodācijas spējas



# Standartizēts drukāta teksta izmērs

- Tuvuma teksta izmērs **M-vienībās**
- **1 M** teksta burta detaļas izmērs veido **1 loka minūti lielu leņķi 1 metra attālumā**, burta izmērs veido 5 loka minūtes lielu leņķi šai pašā attālumā.
- **2 M** teksta burta detaļas izmērs veido **2 loka minūšu leņķi 1 metra attālumā**.



# Pozitīvu lēcu radīts leņķiskais palielinājums

- **1. piemērs:** pacients var izlasīt 4 M izmēra tekstu, ja to novieto 20 cm attālumā. Nepieciešams izlasīt 1 M izmēra uzrakstu uz medikamentu pudelītes.
- Nepieciešams leņķiskais palielinājums 4 x:
  - Izdrukāt tekstu 4 M izmērā un turēt 20 cm attālumā
  - Pietuvināt objektu 4 reizes: no 20 cm uz 5 cm (nepieciešama 20 D akomodācija!)
  - Novietot objektu +20,0 D lēcas fokālajā attālumā (5 cm)

$$F = \frac{1}{f [m]}$$

Ekvivalents skatīšanās stiprums

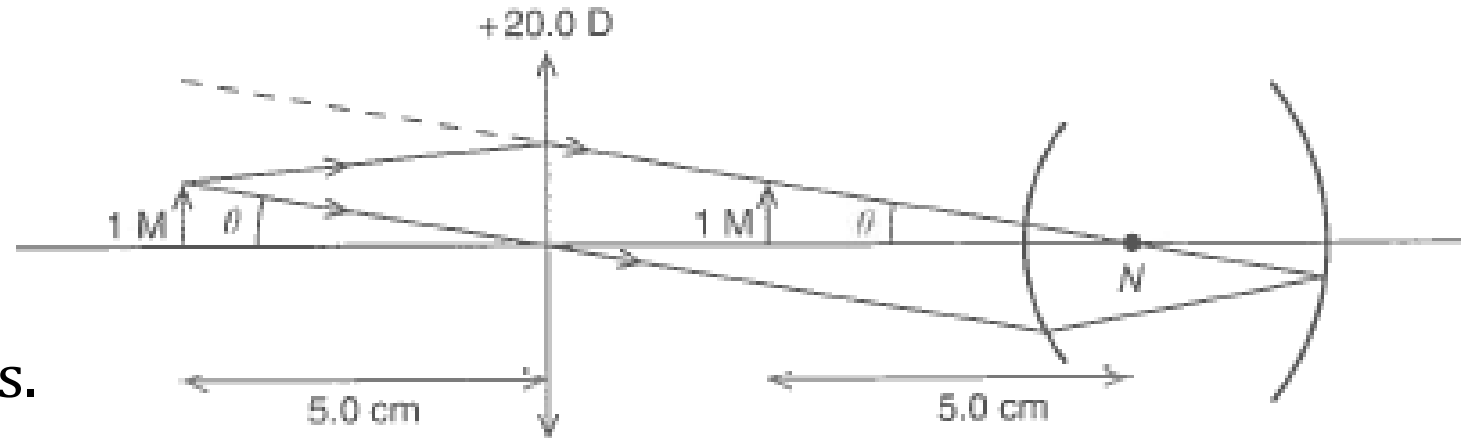
Ekvivalents skatīšanās attālums





# Pozitīvu lēcu radīts leņķiskais palielinājums

- Objekta veidotais leņķis atrodies lēcas fokālajā attālumā ir tāds pats, kā atrodies 5 cm attālumā no acs.



- Attālums no acs līdz palielinošajai lēcai nav būtisks.
- No lēcas iznākošie stari paralēli – tāluma redzes korekcija nodrošina skaidru attēlu uz tīklenes, nav nepieciešama akomodācija.



- Optiskā ilūzija – attālinot pozitīvo lēcu no acs (bet paturot objektu lēcas fokālajā attālumā), šķiet, ka arī attēls palielinās.

# Pozitīvu lēcu pielietojums vājredzības korekcijā

- Visbiežāk izmantotais palielinātājs ir *pozitīva stipruma oftalmiskās lēcas*:
  - Rokās turamās lupas
  - Brillēs
  - Brillēm piemontējami palielinātāji
  - Statīva lupas



# Pozitīvu lēcu pielietojums vājredzības korekcijā

- Nepieciešamais leņķiskais palielinājums:

**2 x**

- Mainīt skatīšanās attālumu:

**40 cm uz 20 cm**

(1 M teksta izmērs 20 cm = 2 M teksta izmērs 40 attālumā)

*2. piemērs:*

25 gadus vecam pacientam ir grūtības izlasīt tekstu. Pacients var lasīt 2 M izmēra tekstu 40 cm attālumā. Pacients vēlas lasīt 1 M izmēra tekstu.

# Pozitīvu lēcu pielietojums vājredzības korekcijā

- Nepieciešams leņķiskais palielinājums:

**5 x**

- Pietuvināt lasāmo materiālu 5 x:

**no 40 cm uz 8 cm**

- Pielietot pozitīvu lēcu palielinājumu: nepieciešama lēca, kuras fokālais attālums ir 8 cm

$$F = \frac{1}{f [m]}$$

$$F = \frac{1}{0,08 m} = +12,5 D$$

**3. piemērs:**

Iepriekšējā pacienta redzes stāvoklis pēc 2 gadiem pasliktinās. Tagad 40 cm attālumā iespējams izlasīt tikai 5 M izmēra tekstu.

# Pozitīvu lēcu pielietojums vājredzības korekcijā

- Kāds leņķiskais palielinājums nepieciešams?

$$5 \text{ M} / 2 \text{ M} = 2,5 \times$$

- Kādā attālumā būtu jāpietuvina tekstu? (Palielinošās lēcas fokālais attālums)

$$40 \text{ cm} / 2,5 = 16 \text{ cm}$$

- Kāda stipruma pozitīva lēca nepieciešama?

$$1 / 0,16 \text{ m} = +6,25 \text{ D}$$

- Attālums no palielinātāja līdz acīm nav būtisks, pacients skatīsies cauri bifokālo brīļu tāluma daļai.

## 4. piemērs:

70 gadus vecam pacientam ar makulas deģenerāciju ir izkorigēta miopija. Iespējams salasīt 5 M izmēra tekstu 40 cm attālumā, ja pacients skatās caur bifokālo brīļu aditīva lodziņu. Kādu rokās turamu palielinātāju jāizraksta, lai dotu iespēju lasīt 2 M izmēra tekstu? Cik tālu jātur lasāmais materiāls no palielinātāja? Cik tālu jātur palielinātājs no acīm?

# Pozitīvu lēcu pielietojums vājredzības korekcijā

- Teksts **+10,0 D** lēcas fokālajā attālumā (10 cm) veido tādu pašu leņķi, kā atrastos 10 cm attālumā no acs. **40 cm/10 cm = 4 x**
- Paciente varēs izlasīt **4 x** mazāku tekstu:  $6 \text{ M}/4 = \mathbf{1,5 \text{ M}}$
- Attālums no palielinātāja līdz acīm nav būtisks, paciente skatīsies cauri tāluma stiprumam.

## *5. piemērs:*

Paciente var izlasīt 6 M izmēra tekstu 40 cm attālumā, kad lieto bifokālo brīļu aditīva lodziņu. Viņa ir iegādājusies +10,0 D palielinātāju, ko lieto 10 cm attālumā no lasāmā teksta. Kāds ir smalkākais teksts, ko viņa var izlasīt ar šo palielinātāju?

# Palielinošās lēcas un aditīva kombinācija

- Līdz šim – tāluma korekcija kombinācijā ar palielinošo lēcu, teksts lēcas primārajā fokusā.
- Kas notiek, kad pacients skatās cauri tuvuma aditīvam?
- Pacients lieto 2,50 D aditīvu, ir pilnībā izkorigēta redze tālumā. Pacientam ir +10,0 D rokās turama lupa.
- Ja tekstu novieto lupas primārajā fokusā un skatās cauri tāluma korekcijai:
  - Tuvuma redze novērtēta  $1/2,50 \text{ D} = 0,4 \text{ m} = 40 \text{ cm}$
  - $1/10 \text{ D} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$  attālumā veidojas  $40 \text{ cm}/10 \text{ cm} = 4 \times$  palielinājums
- Ja lupu novieto 10 cm attālumā no briļļu aditīva:

# Palielinošās lēcas un aditīva kombinācija

- Ja lupu novieto 10 cm attālumā no briļļu aditīva:
  - Tā kā aditīva stiprums ir 2,50 D, tad palielinātāja veidotajam attēlam jābūt 40 cm attālumā no briļļu plaknes.
  - 40 cm - 10 cm = 30 cm no palielinātāja
  - Vergences sakarība, lai noskaidrotu, kur jāatrodas lasāmajam tekstam:

$$L' = L + F$$

$$\frac{1}{-0,30 \text{ m}} = L + 10,0 \text{ D}$$

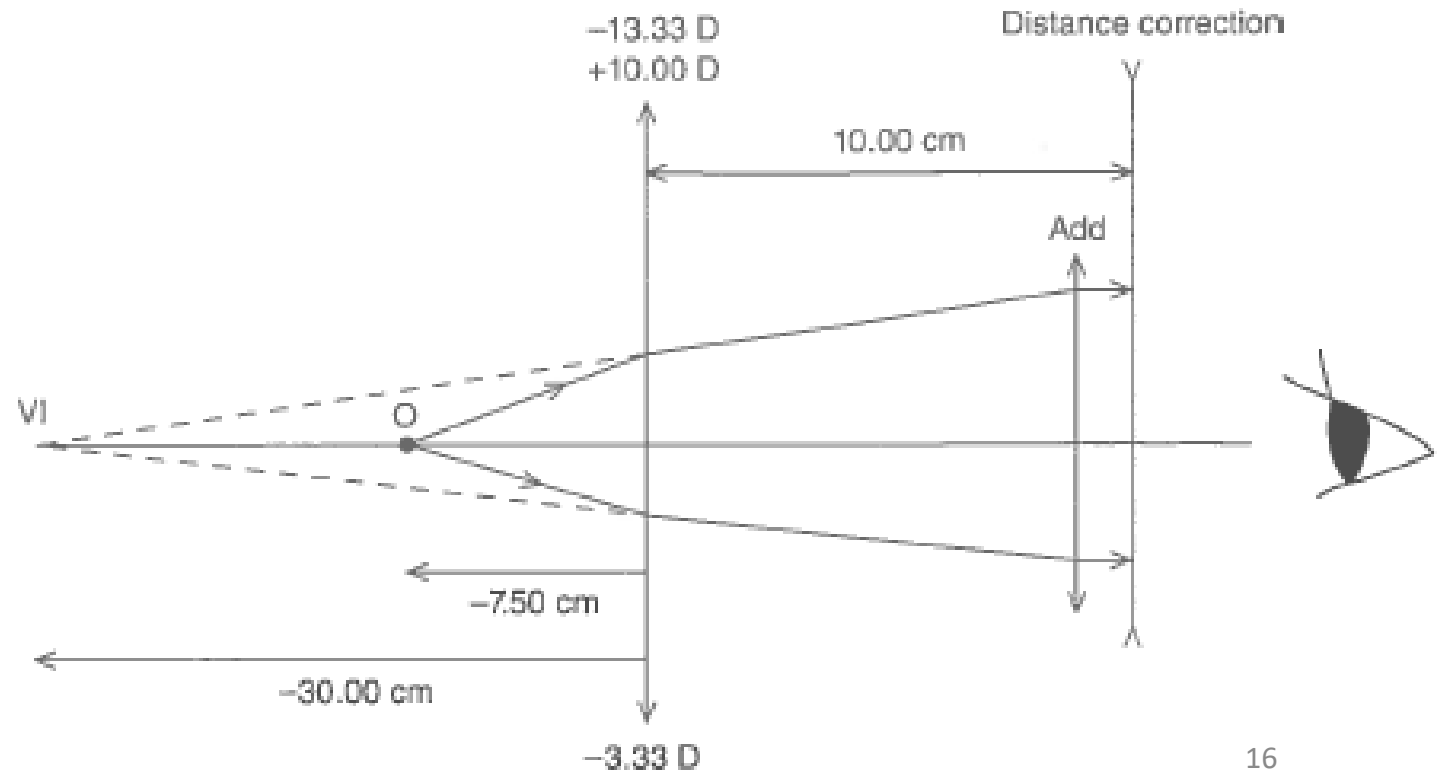
$$-3,33 \text{ D} = L + 10,0 \text{ D}$$

$$L = -13,33 \text{ D}$$

$$L = \frac{n}{l}$$

$$-13,33 \text{ D} = \frac{1}{l}$$

$$l = \frac{1}{-13,33 \text{ D}} = -0,075 \text{ m} = -7,5 \text{ cm}$$







# Palielinošās lēcas un aditīva kombinācija

- Ja lieto lupu tuvāk briļļu plaknei nekā tās fokālais attālums – 5 cm

$$40 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = 35 \text{ cm}$$

$$L' = L + F$$

$$\frac{1}{-0,35 \text{ m}} = L + 10,0 \text{ D}$$

$$-2,86 \text{ D} = L + 10,0 \text{ D}$$

$$L = -12,86 \text{ D}$$

$$L = \frac{n}{l}$$

$$-12,86 \text{ D} = \frac{1}{l}$$

$$l = \frac{1}{-12,86 \text{ D}} = -0,0778 \text{ m} = -7,78 \text{ cm}$$

- Laterālais palielinājums:

$$M = \frac{L}{L'}$$

$$M = \frac{-12,86 \text{ D}}{-2,86 \text{ D}}$$

$$M = + 4,5 \times$$

- Ja objektu novieto 7,78 cm no +10,0 D stipras lupas, šķietams attēls ar 4,5 x palielinājumu atradīsies 35 cm attālumā no lupas un 40 cm attālumā no briļļu plaknes.

- **Lielāks palielinājums!**

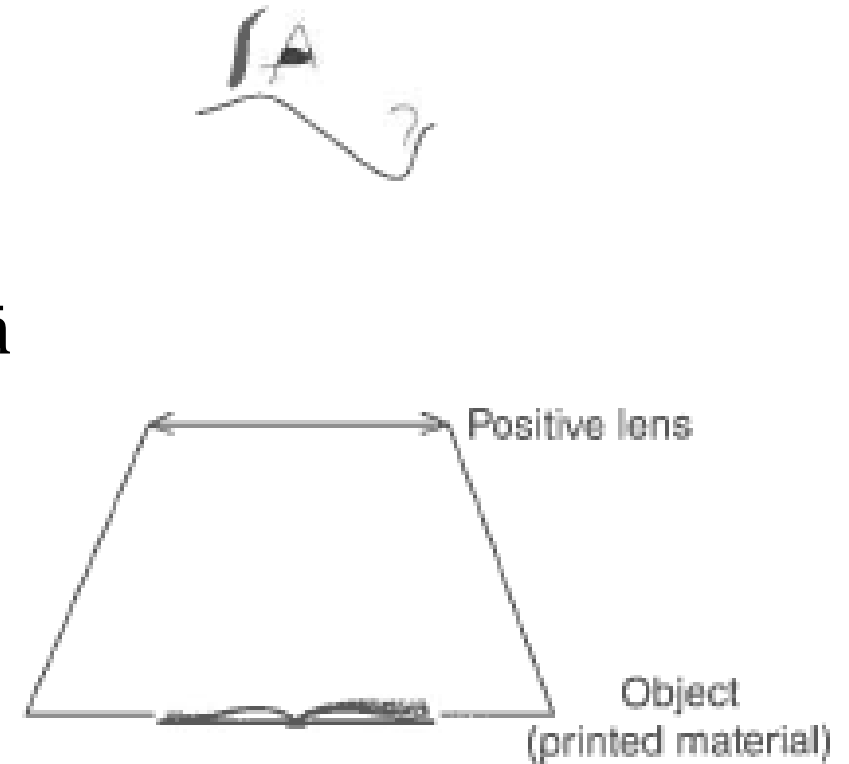
# Palielinošās lēcas un aditīva kombinācija

- Iespējams iegūt **lielāku palielinājumu**, ja lupu lieto **kopā ar aditīvu** un tur **tuvāk brillēm nekā lupas fokusa attālums**, salīdzinot ar lupas lietošanu, skatoties cauri tāluma korekcijai.

<b>Attālums starp lupu un aditīvu</b>	<b>Palielinājums salīdzinājumā ar lupas lietošanu kopā ar tāluma korekciju</b>
Vienāds ar lupas fokusa attālumu	Vienāds
Mazāks par lupas fokusa attālumu	Lielāks
Lielāks par lupas fokusa attālumu	Mazāks

# Statīva palielinātāji

- Pozitīva stipruma lēcu var iestiprināt statīvā, fiksētā attālumā no lasāmā materiāla.
- Noderīgi nestabilas motorās kontroles gadījumā / trīcošu roku gadījumā
- Visbiežāk lēca fiksēta tuvāk par fokusa attālumu, lai iegūtu lielāku palielinājumu, bet nepieciešama akomodācija.



# Statīva palielinātāji

- **6. piemērs:** Pacients var izlasīt 4 M izmēra tekstu 40 cm attālumā no brīļļu plaknes. Tiek nozīmēts +20,0 D statīva lupa. Lēca ir fiksēta 4 cm attālumā no lasāmā materiāla. Cik tuvu lupai jāatrodas pacienta acīm, lai izlasītu 1 M izmēra tekstu?
- 4 M / 1 M = nepieciešams 4 x palielinājums
- 40 cm / 4 = 10 cm (4 x tuvāk)
- **Šķietamā attēla atrašanās vieta:**

$$L' = L + F$$

$$L' = \frac{1}{-0,04 \text{ m}} + 20,0 \text{ D}$$

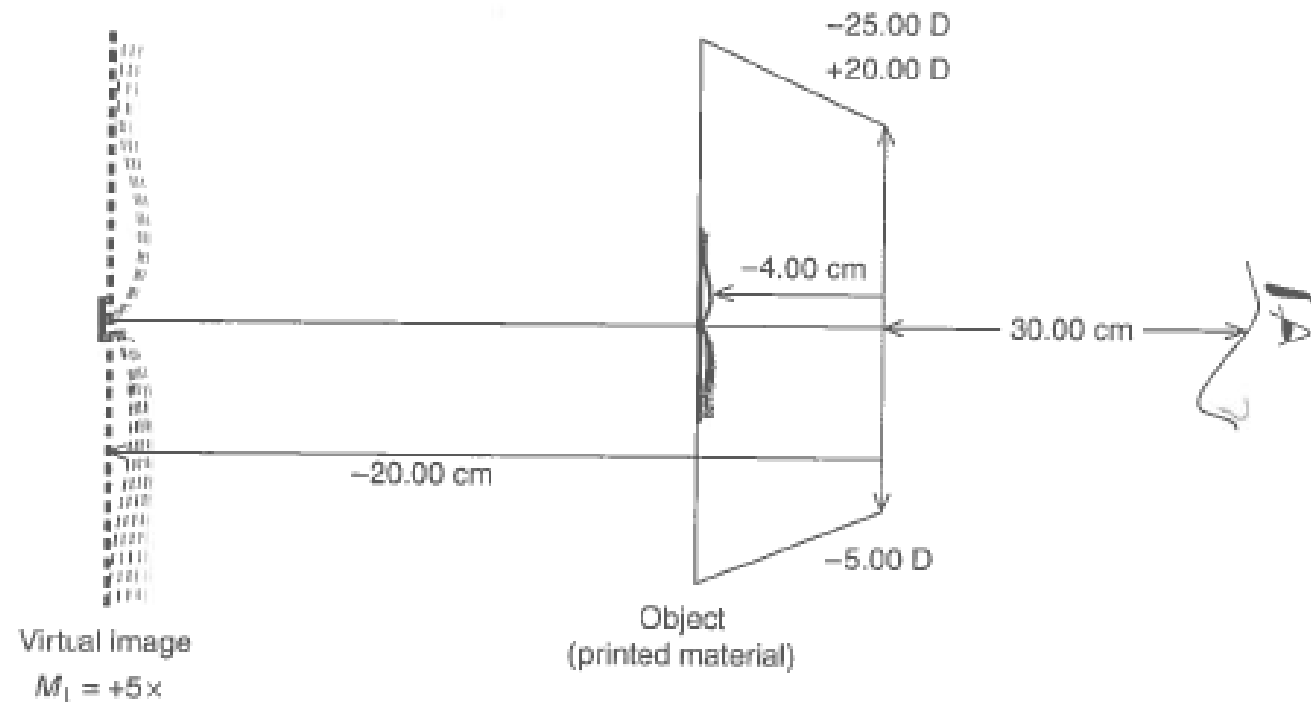
$$L' = -25,0 \text{ D} + 20,0 \text{ D}$$

$$L' = -5,0 \text{ D}$$

$$L' = \frac{n'}{l'}$$

$$l' = \frac{1}{-5,0 \text{ D}}$$

$$l' = -0,2 \text{ m} = \mathbf{-20 \text{ cm}}$$



# Statīva palielinātāji

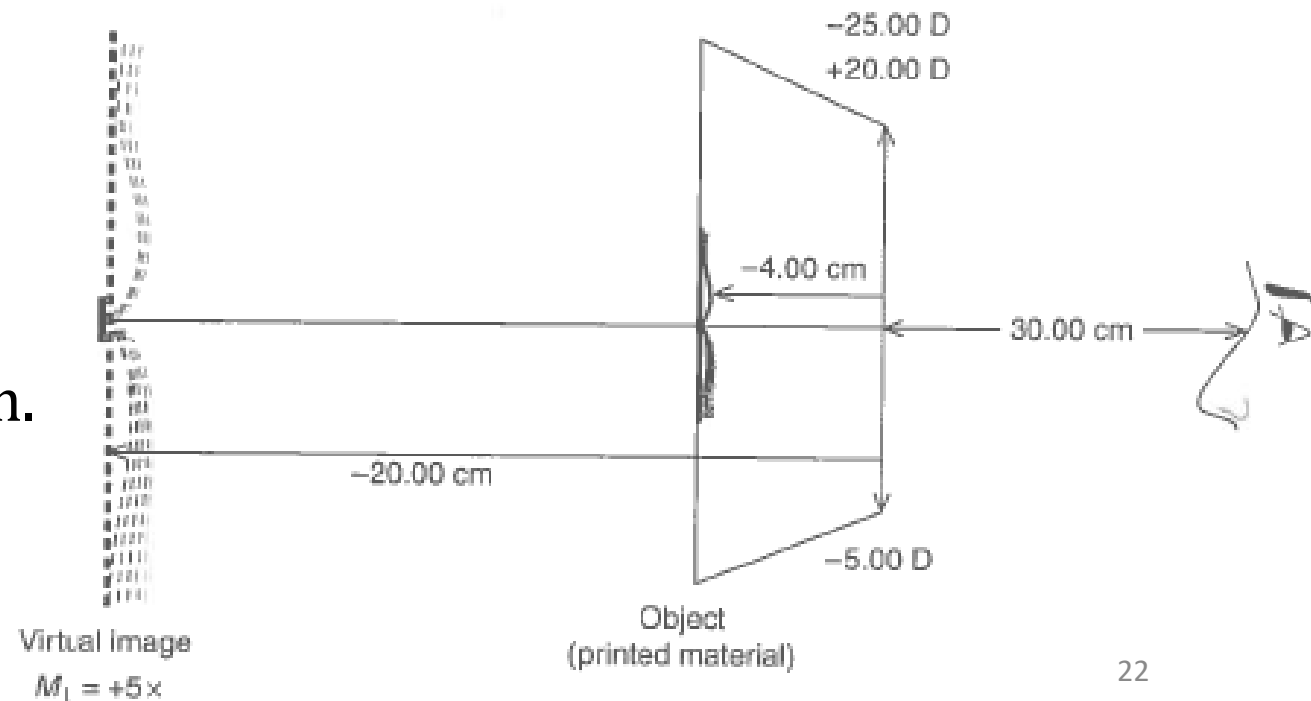
- **6. piemērs:** Pacients var izlasīt 4 M izmēra tekstu 40 cm attālumā no brillu plaknes. Tiek nozīmēta +20,0 D statīva lupa. Lēca ir fiksēta 4 cm attālumā no lasāmā materiāla. Cik tuvu lupai jāatrodas pacienta acīm, lai izlasītu 1 M izmēra tekstu?
- **Laterālais palielinājums:**

$$M = \frac{L}{L'}$$

$$M = \frac{-25,0 D}{-5 D}$$

$$M = + 5 \times$$

- Tā kā relatīvais attālums tika noteikts 10 cm, bet attēls ir 5 x palielināts, tad to var novietot 5 x tālāk – 5 x 10 cm = 50 cm.
  - 50 cm – 20 cm = **30 cm**
  - Nepieciešama **akomodācija**
- 1/0,5 m = **2 D**



# Aditīva vienādojums

- Formula, lai noteiktu nepieciešamo aditīva stiprumu, kas nepieciešams darbā ar statīva lupu:

**Ekvivalents skatīšanās stiprums = (M) (aditīva stiprums)**

M – laterālais palielinājums, ko rada statīva lupu

*Pēc iepriekšējā piemēra:*

10 cm ekvivalents skatīšanās attālums → +10 D ekvivalents skatīšanās stiprums

**+10,0 D = (5) (aditīva stiprums)**

$$\text{aditīva stiprums} = \frac{+10,0 D}{5} = +2,0 D$$

# Aditīva vienādojums

- **7. piemērs:** Iepriekšējā piemēra pacientam pasliktinās redze un viņš var izlasīt 5 M izmēra tekstu 40 cm attālumā. Joprojām ir nepieciešamība lasīt 1 M izmēra tekstu. Kāds aditīvs ir nepieciešams? Cik tālu no acīm jānovieto statīva lupu, kad patients izmanto aditīvu?
- Nepieciešams 5 x palielinājums
- Ekvivalents skatīšanās attālums  $40 \text{ cm} / 5 = 8 \text{ cm}$
- Ekvivalents skatīšanās stiprums  $1 / 0,08 \text{ m} = +12,5 \text{ D}$

Ekvivalents skatīšanās stiprums = (M) (aditīva stiprums)

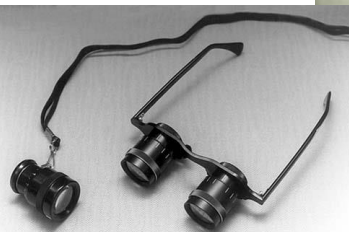
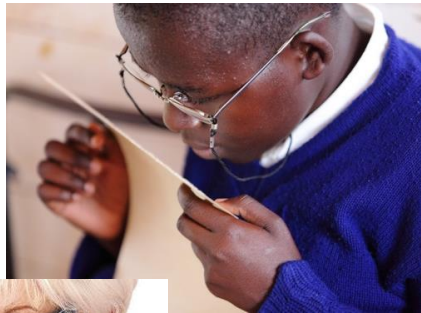
+12,5 D = (5) (aditīva stiprums)

$$\text{Aditīva stiprums} = \frac{+12,5 \text{ D}}{5} = 2,5 \text{ D}$$

$$\text{Attālums no acīm līdz lupai: } \frac{1}{2,5} - 0,2 = 0,4 \text{ m} - 0,2 \text{ m} = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$



# Pozitīva stipruma lēcu palielinātāju priekšrocības un trūkumi



Veids	Priekšrocības	Trūkumi
Rokās turama lupa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fleksibls skatīšanās attālums</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jātur rokā, problēmas pacientiem ar sliktu motoro kontroli.</li> <li>Jātur tuvu lasāmajam tekstam</li> <li>Redzes lauks samazinās, attālinot lupu no acīm.</li> </ul>
Pozitīva stipruma lēcas brillēs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pacientam brīvas abas rokas</li> <li>Plašs redzes lauks</li> <li>Līdz aptuveni +6,00 D iespējama binokulāra redze.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lasāmo materiālu nepieciešams turēt ļoti tuvu acīm.</li> <li>Galva traucē pietiekami apgaismot lasāmo materiālu.</li> </ul>
Brillēm piestiprināmas papildus pozitīva stipruma lēcas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lielāks darba attālums nekā ar liela pozitīva stipruma brillēm</li> <li>Var noņemt no brillēm, kad nepieciešams</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tāpat diez gan tuvs attālums līdz tekstam.</li> <li>Atsevišķiem pacientam var būt grūtības apieties ar šo palīglīdzekli</li> </ul>
Statīva lupa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nav nepieciešams turēt rokā. Ērti tiem, kam grūtības stabili noturēt rokas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nepieciešams precīzs attālums no acīm līdz lupai.</li> <li>Ierobežots redzes lauks</li> <li>Nepieciešama akomodācija vai aditīvs</li> </ul>
Teleskops lasīšanai	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lielāks darba attālums</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ierobežots redzes lauks</li> <li>Nepieciešama stabila galvas pozīcija</li> </ul>

# Efektīvais palielinājums

- Bieži uz palielinātāju iepakojuma norādīts: 2,5 x, 5 x ... - palielinājums par atskaiti ņemot 25 cm attālumu (reference)
- Efektīvais palielinājums =  $M_{25}$  = tradicionālais (konvencionālais) palielinājums
- Noderīgi pircējiem, mazāk noderīgi redzes speciālistam

• A - objekts references attālumā veido

leņķi  $\theta$  pret aci.

• B – objekts novietots pozitīva stipruma lēcas fokusa attālumā, kas veido leņķi  $\theta'$  pret aci.

Leņķiskais palielinājums  $M_{25} = \frac{\theta'}{\theta}$

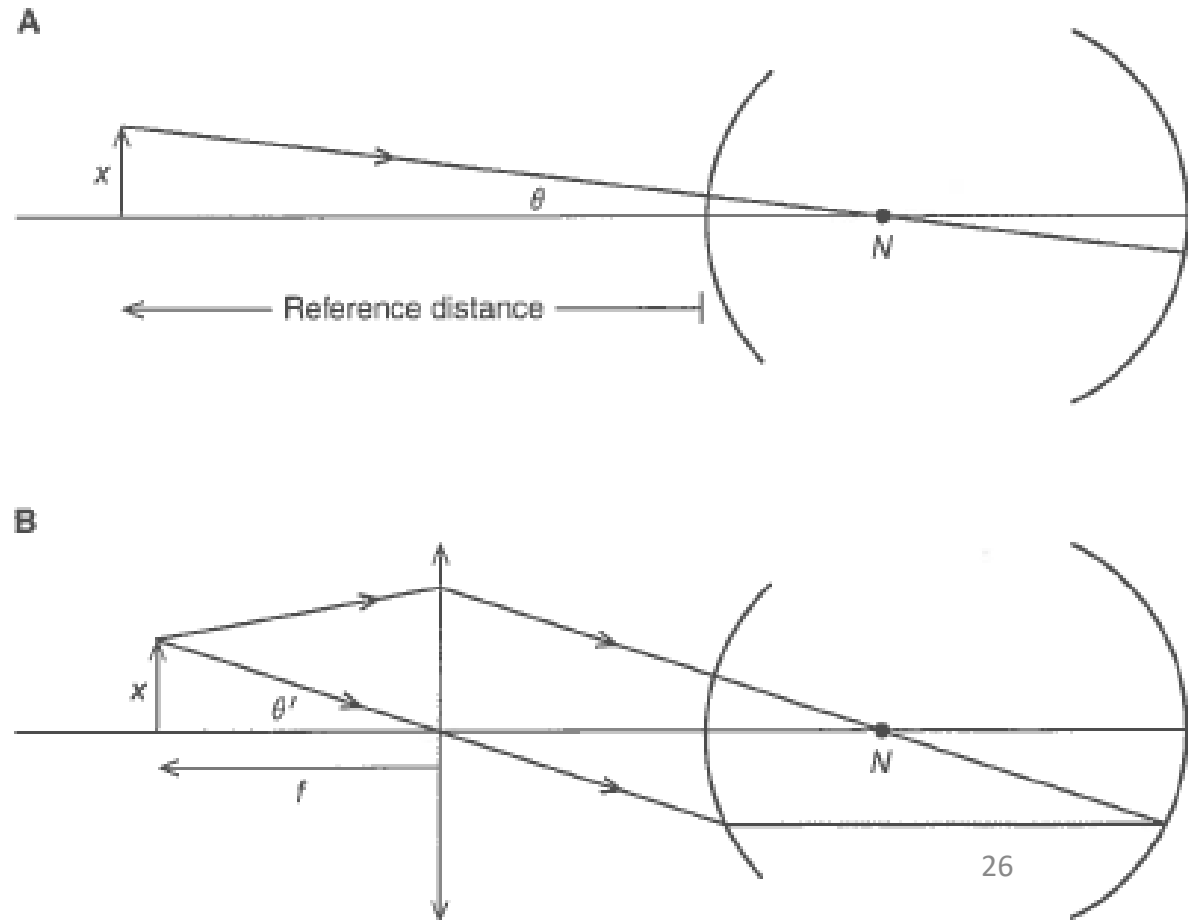
$\theta'$  = Objekta izmērs/lēcas fokālais garums

$\theta$  = Objekta izmērs/references attālums

$$M_{25} = \frac{\text{References attālums}}{\text{Lēcas fokālais garums}}$$

References attālums 25 cm,  $F = 1/f$

$$M_{25} = \frac{F}{4}$$



# Efektīvais palielinājums

$$M_{25} = \frac{F}{4}$$

$$2,5 = \frac{F}{4}$$

$$F = 2,5 \times 4 = +10 \text{ D}$$

Ja pacients tur tekstu +10,0 D lēcas fokālajā attālumā, leņķis ir tāds pats, kā ekvivalentajā skatīšanās attālumā, kas būtu 10 cm.

Attālums samazinās no 40 cm uz 10 cm  
-> leņķiskais palielinājums 4 x

Ja līdz šim varēja lasīt 4 M, tad ar lupu 1 M (4 x mazāku tekstu)

**8. piemērs:**

Pacients ir iegādājies 2,5 x lupu. Ja pacients 40 cm attālumā var izlasīt 4 M izmēra tekstu bez lupas palīdzības, kādu tekstu viņš varēs izlasīt ar savu lupu?

# Elektroniskie palielinātāji tuvumam

- Arvien populārāki kļūst elektroniskie rokās turamie palielinātāji, lasāmmašīnas vājredzīgiem pacientiem.
- Oriģinālais objekts/teksts tiek palielināts uz ekrāna attēlojot palielinātu elektronisku attēlu.
- Palielinājuma maiņa – zoom
- Iespējams apgriezts kontrasts, papildu krāsu kontrasts.

