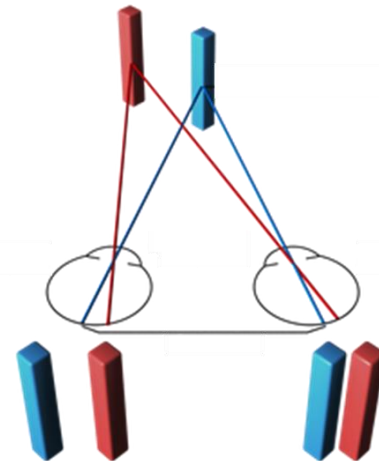


Gunta Krūmiņa

# Stereotesti un stereoasuma novērtēšanu ietekmējošie faktori

LOOA klīniski praktiskā konference, 17.02.2019



# Jēdzieni

**Stereoredze** (stereopsis, stereoskopiskā redze) – uz binokulārās disparitātes veidojusies telpas uztvere, ar kuru cilvēks spēj novērtēt attālumus

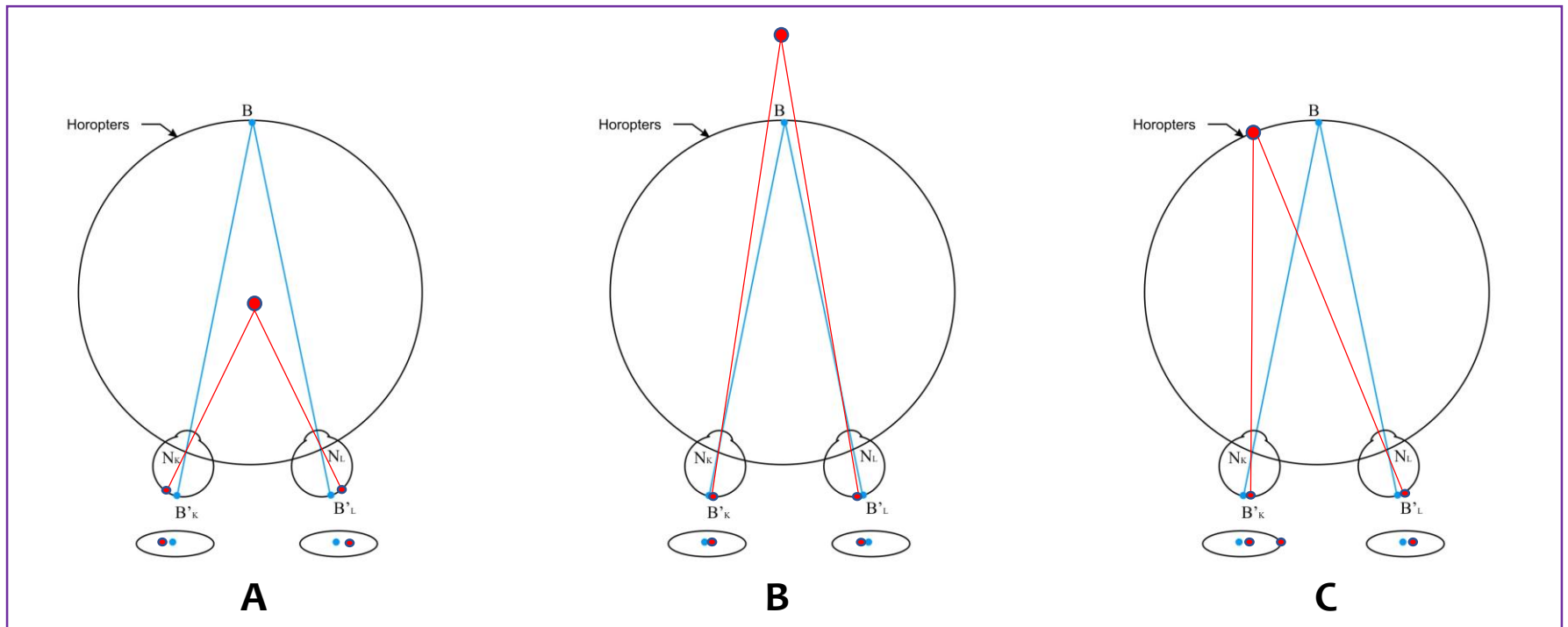
**Telpiskā uztvere** – ne tikai uz binokulāro disparitāti balstīta telpas uztvere

# Stereoredzes pamatprincipi

Stereoredze veidojas tikai binokulārajā laukā

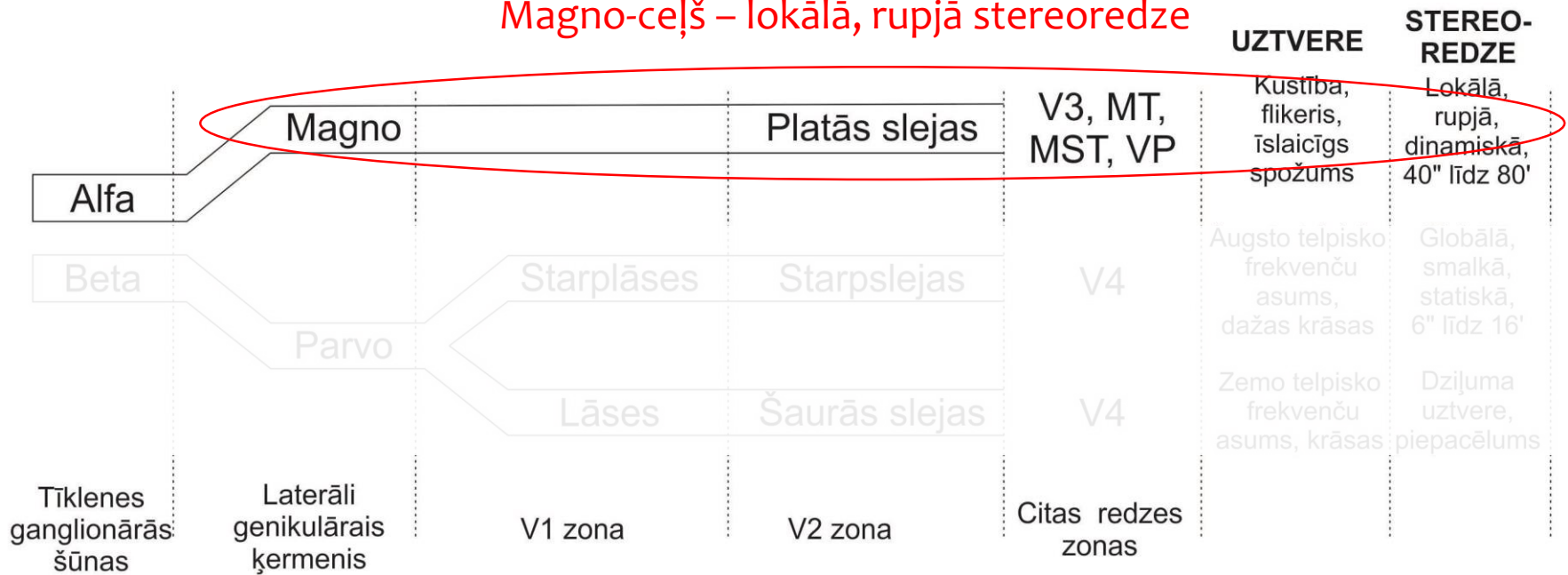
Var veidot trīs binokulārās disparitātes:

- krustotās disparitātes stimuls (**A**)
- nekrušotās disparitātes stimuls (**B**)
- nulles disparitātes stimuls (**C**)



# Stereoredzes neurofizioloģija

Magno-ceļš – lokālā, rupjā stereoredze



Adler F.H., Hart W.M. (1992) Adler's physiology of the eye: clinical application



# Vai eksistē robeža?

- **Rupjā stereoredze**

- no 40'' līdz 80' ( $1,3^\circ$ ) (Adler & Hart, 1992)
- $> 1^\circ$  jeb 3600 '' (Giaschi et al., 2013)
- no  $0,5^\circ$  līdz  $10^\circ$  jeb 1800''- 36 000'' (Aleci & Belcastro, 2016)

- **Smalkā stereoredze**

- $< 0,3^\circ$  jeb 960'' (Adler & Hart, 1992)
- $< 1^\circ$  jeb 3600'' (Giaschi et al., 2013)
- $< 0,5^\circ$  jeb 1800'' (Aleci & Belcastro, 2016)

# Stereoredzes testi

- **Lokālās** stereoredzes novērtēšana
  - līniju-kontūru testi, kur arī monokulāri var redzēt objektus
    - **Titmus tests**
    - Tā modifikācijas
  
- **Globālās (un lokālās???)** stereoredzes novērtēšana
  - bez monokulārām norādēm
    - **Random-dot tests**
    - **TNO tests**
    - Citas modifikācijas



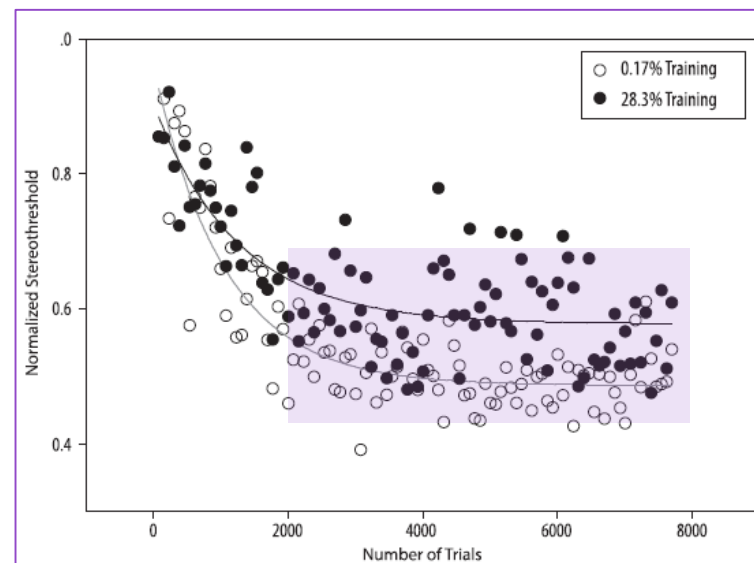
# Faktori, kas ietekmē stereoasumu

## • Testa veids

- līniju stereotestus ir vieglāk un ātrāk saskatīt kā random-dot testus (Harwerth & Rawlings, 1977)
- Uzrādot labus rezultātus globālā, būs arī labi lokālā stereoredzes testā (Saladin, 2005)

## • Testu atkārtošana

- 3000-4000 reizes veicot uzdevumus līdz 80% dalībnieku uzlaboja stereoasumu 2X (Fendick & Westheimer, 1983)
- visefektīvākais uzlabojums ir līdz 2000 reižu uzdevuma veikšanai (Gantz & Bedell, 2010)



Punktu blīvums Random-dot testā un treniņa ietekme (Gantz & Bedell, 2010)



# Faktori, kas ietekmē stereoasumu

- **Spožums**

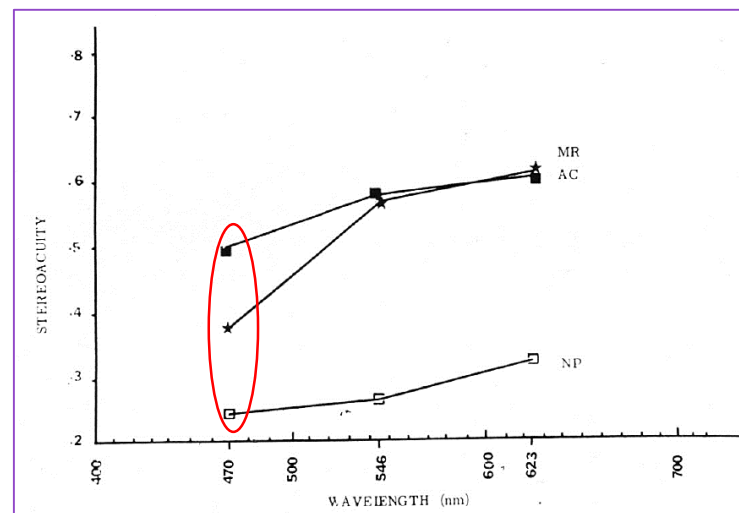
- Kā minimums 30 cd/m<sup>2</sup> (Mueller & Lloy, 1948, Westheimer & Pettet, 1990), >1000 cd/m<sup>2</sup> arī ietekmē (Wilcox, 1932)

- **Kontrasts**

- Ja Maikelsona kontrasts 0,1, tas ietekmē hiperasumu (Westheimer & Pettet, 1990)

- **Krāsa**

- ‘Zilo’ vālišu stereoasums ir zemāks kā ar ‘sarkanām un zaļām’ vālitēm (Pennington, 1970)



Stereoasums ar zilo gaismu ir zemāks visiem trim dalībniekiem (Pennington, 1970)

# Faktori, kas ietekmē stereoasumu

- **Ekspozīcijas laiks**

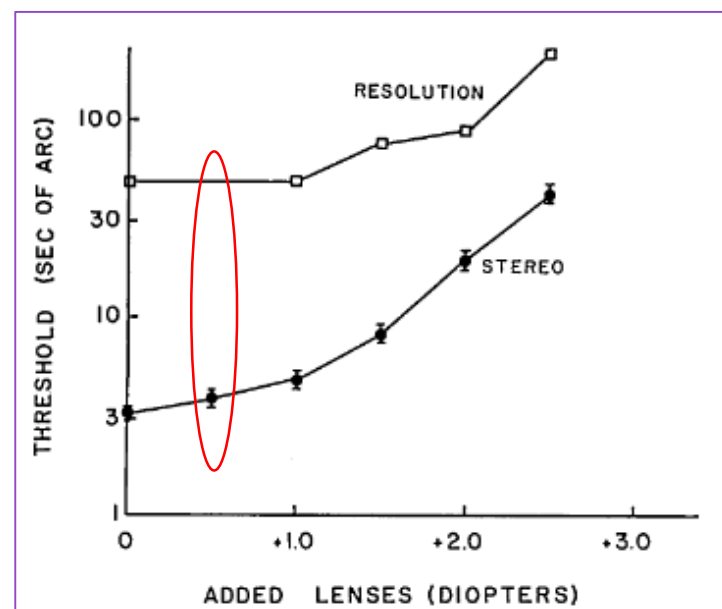
- stereoasums pieaug 4 reizes, ja laiks mainās no 10 uz 1000 ms (Ogle & Weil, 1958)

- **Binokulārā sinhronizācija**

- alternējošo stimulu ātrums nedrīkst būt mazāks par 30Hz (Wist & Gogel, 1966)

- **Stimulu defokuss**

- binokulārais apmieglojums vairāk izmaina stereoredzes asumu kā redzes asumu (Westheimer & McKee, 1980)
- monokulārais apmieglojums vairāk ietekmē stereoasuma kā binokulārais (Lit, 1968; Legge, 1979, Schor et al., 1984)



2 dalībnieku dati parāda, ka pat +0,5 D lēca ietekmē stereoasumu, bet neietekmē redzes asumu (Westheimer & McKee, 2010)

# Faktori, kas ietekmē stereoasumu

- **Disparitātes veids**

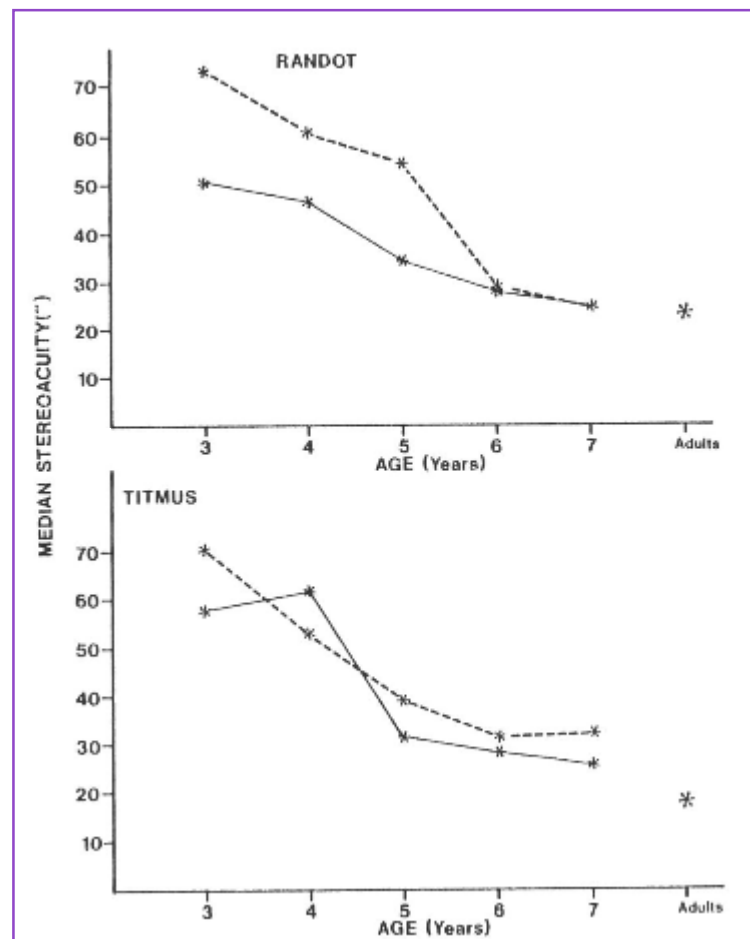
- krustotās disparitātes stereoasums ir aptuveni 2 reizes labāks kā nekrušotās

- **Pūļa efekts**

- ja references un testa stimuli novietoti par tālu >50' un ja references un testa stimuli novietoti par tuvu <15' (Westheimer & McKee, 1979)

- **Vecums**

- Tīņu vecumā uzlabojas un līdz 40 gadiem paliek nemainīgs, pēc tam pasliktinās (Jani, 1966; Heron et al., 1985; Wright & Wormald, 1992; Osipov, 1996)

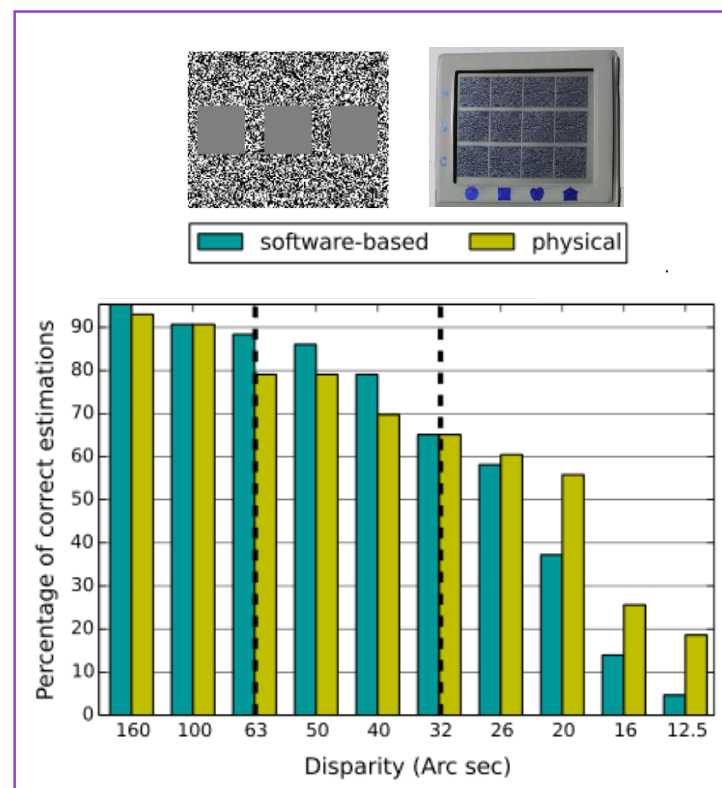


Vecuma ietekme uz stereoasumu, novērtējot ar lokālo un globālo stereotestu standarta (raustītā linija) un motivētai grupai (Heron et al., 1985)

# Faktori, kas ietekmē stereoasumu

- **Attēlošanas vide**

- nav viennozīmīgas atbildes, vai printētā versija vai digitālā versija ir labāka stereoasuma novērtēšanai (Gadia et al., 2014)



Polarizētā Random-dot testa un digitālās versijas salīdzinājums (Gadia et al., 2014)

# Stereoanomālija

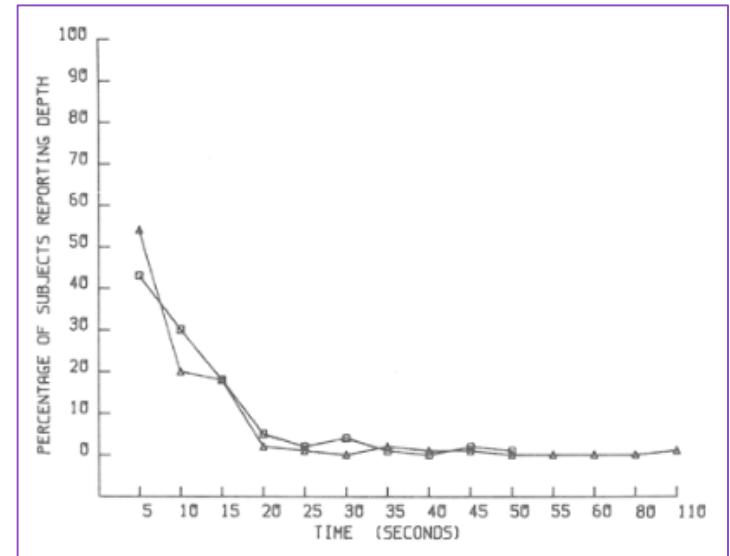
- Binokulārās redzes stāvoklis, kurā cilvēks nespēj noteikt vienu no disparitātes veidiem
- Ap 20-30% cilvēku nespēj noteikt vienu disparitāti

	Richards, 1970 (30%)	Jones, 1977 (20%)
Tests	Līniju tests	Līniju tests
Stimuls	0,25° šauras un 2° garas līnijas	0,11° platas un 1,71° garas līnijas
Attālums	2 m	?
Disparitāte	0,5° un 4° (rupjā stereoredze)	0,6° – 4,6° (rupjā tereoredze),
Rādīšanas laiks	80 ms	200 ms
Testa veids	Polarizētais tests	Haploskopiskais spoguļu tests

- 20% cilvēku neatšķir divas disparitātes (Richards, 1970)
- 3% ir «stereoakli» (Richards, 1971; van Ee, 2003)

# Stereoanomālija

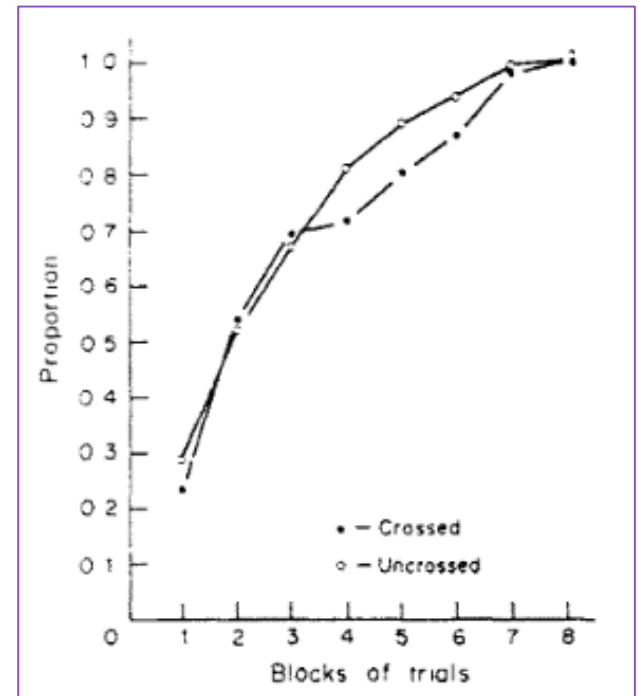
- Vienas disparitātes stereoanomālija varētu būt saistīta ar testa veidu, bet ne neirālo mehānismu (Newhouse & Uttal, 1982)
  - anaglipa random-dot stereogramma
  - katra stimula aplūkošana max 2 minūtes
  - nav norādīti disparitātes lielumi



Optimālais stimula rādīšanas ilgums ap **20-30 sekundes**, kad visi dalībnieki ieraudzīja stereogrammas (Newhouse & Uttal, 1982)

# Stereoanomālija

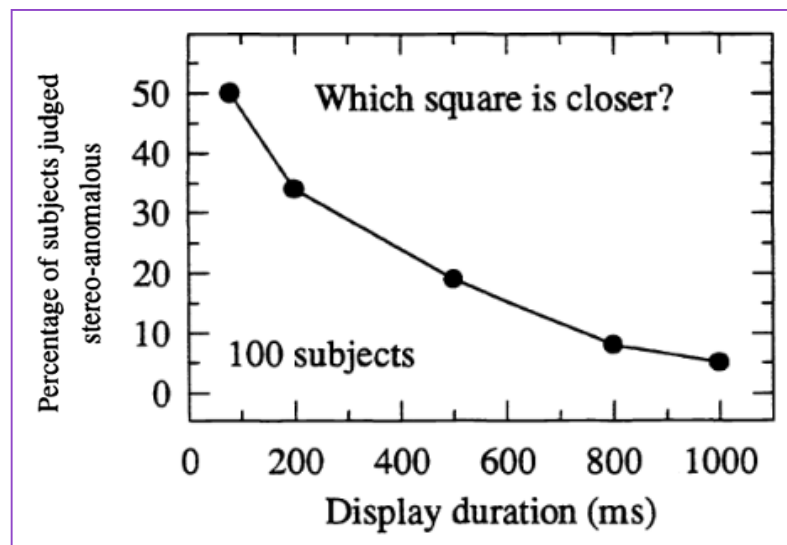
- Dodot iespēju ilgāk aplūkot stereogrammu, stereoanomāliem ‘izzūd’ vienas disparitātes anomālija (Patterson & Fox, 1984)
  - anaglipa random-dot stereogrammas
  - 167 ms ar atkārtojumu blokos
  - nav norādīti disparitātes lielumi



Jo ilgāk ļauj cilvēkam skatīties, jo 100% visiem ir stereoredze, ja iepriekš tika konstatēta stereoanomālija (Patterson & Fox, 1984)

# Stereoanomālija

- Palielinot skatīšanās laiku, palielinājās pareizo atbilžu skaits (Stelmach & Tam, 1996)
  - LCD brilles un speciāls ekrāns
  - random-dot stereogrammas
  - stimula rādīšanas ilgums 20-1000 ms
  - disparitātes
    - $0,12^\circ$
    - $0,25^\circ$
    - $0,38^\circ$



Jo ilgāk ļauj cilvēkam skatīties, jo 100% visiem ir stereoredze, ja iepriekš tika konstatēta stereoanomālija (Stelmach & Tam, 1996)

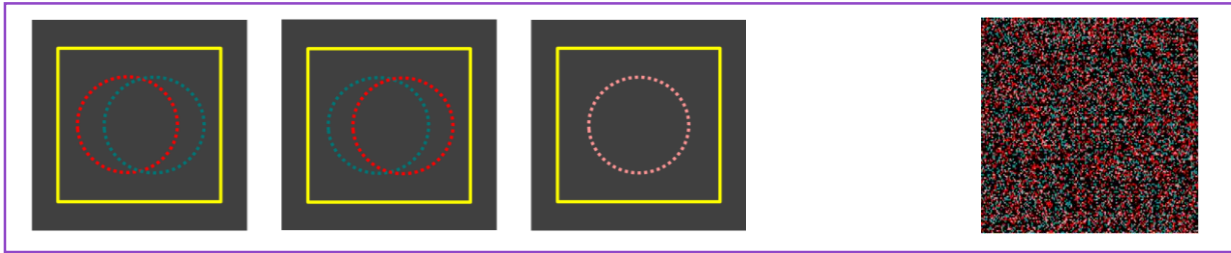


# Pēdējo gadu pētījumi Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā

# Stereoredzes testi (statiskie)

Lokālais  
stereotests

Globālais (lokālais?)  
stereotests



Krustotā  
disparitāte

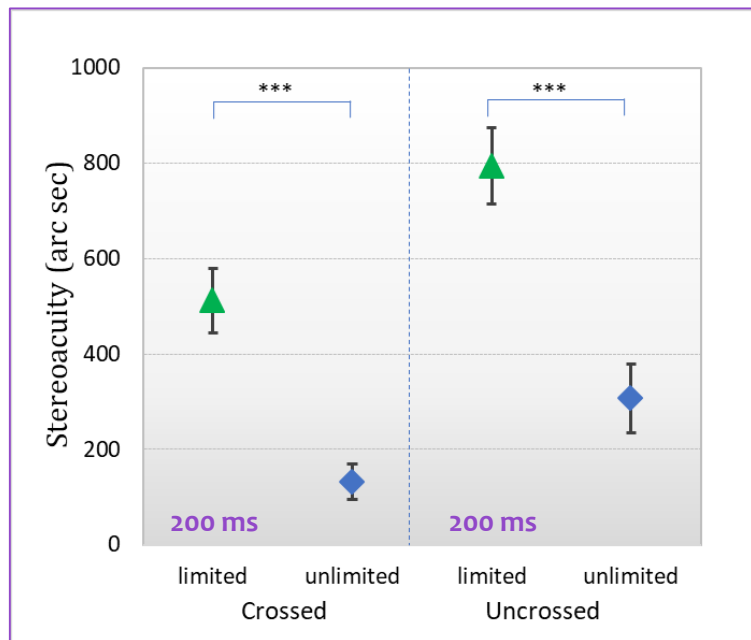
Nekrustotā  
disparitāte

Bez laika  
limita

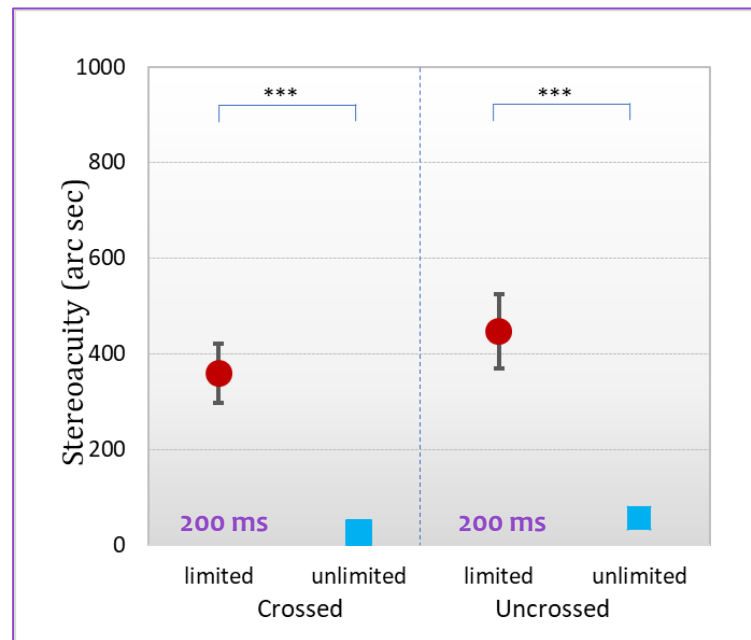
Ar laika  
limitu

# Rezultāti

## Globālais stereotests



## Lokālais stereotests



Globālā stereotestā 17 no 55 (31%) dalībniekiem bija stereoanomālija, lokālajā stereotestā – pusei.

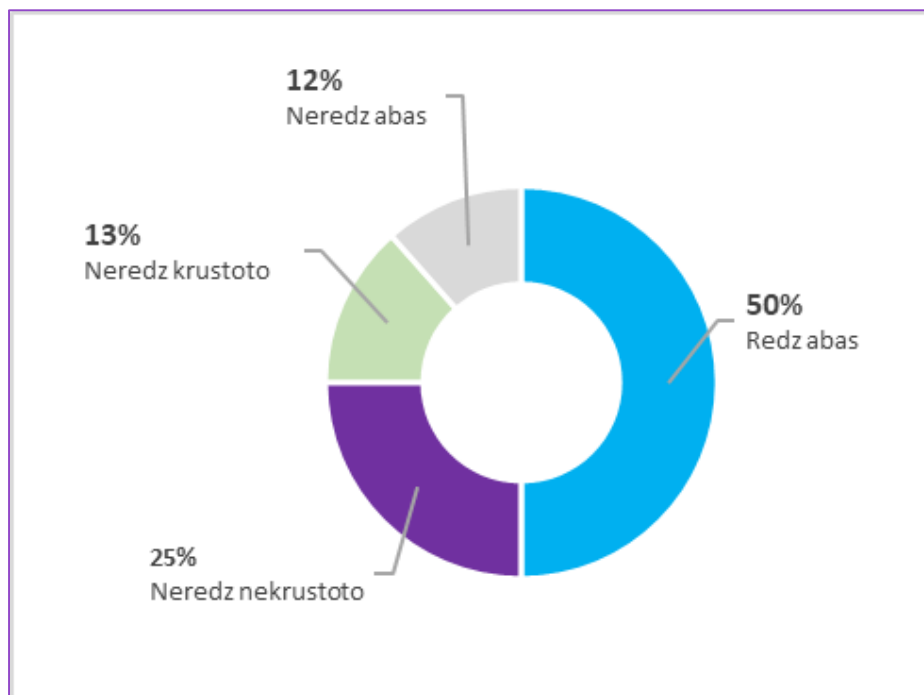
# Rezultāti

## Globālais stereotests

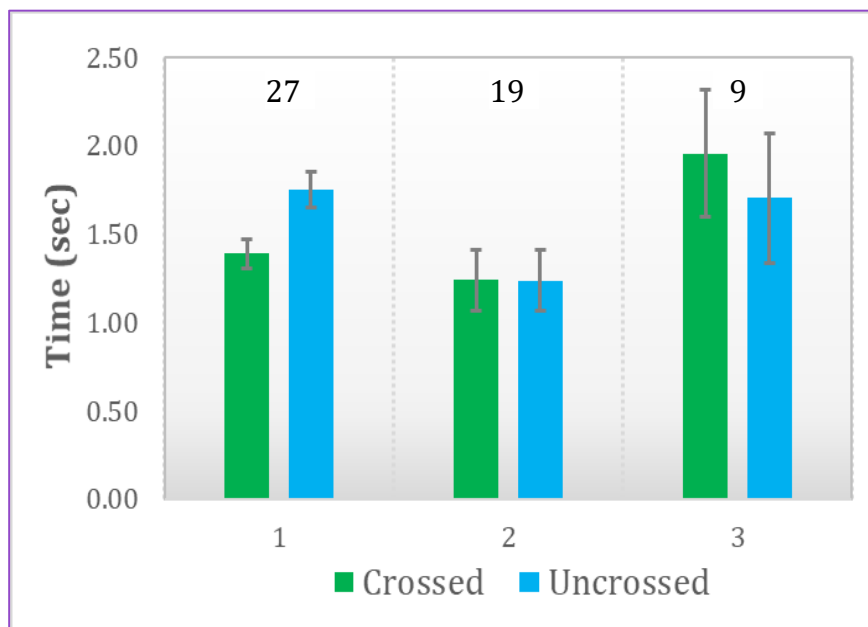
VIENAS DISPARITĀTES STEREOANOMĀLIJA				
Dalībnieki	5000 ms		200 ms	
	krustotā	nekrustotā	krustotā	nekrustotā
1	155	1 093	682	
2	43	43	85	
3	346		682	
4	126	43	520	
5	43	43	86	
6	43	43	43	
7	43	43	71	
8	43	43	249	
9	126	43	57	
10	427		293	
11	43	43	43	
12	43	309	43	
13	43	43	683	
14	43	72	43	
15	43	72	683	
16	57	72	374	
17	99	65		448

# Rezultāti

## Lokālais stereotests



# Rezultāti



1.grupas un 3.grupas krustotās disparitātes laiki ir būtiski atšķirīgi ( $p < 0,05$ ), savukārt nekrustotās disparitātes atpazīšanas laiki nav atšķirīgi.

# Secinājumi

- Ierobežojot laiku (200 ms), dalībniekiem ar stereoredzi, parādās stereoanomālija – visvairāk novērojams nekrustotās disparitātes iztrūkums.
- Veicot lokālo stereoredzes testu, stereoanomālija novēroja vairāk dalībniekiem.
- Novērtējot grupā vidējais stereoredzes asums krustotajā un nekrustotajā disparitātē būtiski neatšķiras, taču pētījuma dalībnieku vidū ir indivīdi, kuriem ir labāka stereoredze krustotās (13% - globālā; 23% - lokālā) vai nekrustotās disparitātes (15% - globālā; 44% - lokālā) gadījumā.

# Atziņas

- Lokālā testa izveidē liela nozīme ir pūļa efektam (par tālu stimul no references objekta)
- Lokālā testā stimula lielums var ietekmēt tā atšķiršanu no references objekta
- Globālā testā punktu blīvums un punkta izmērs nosaka stereosliekšņa lielumu
- Sarkani- zaļās filtru brilles nav tik efektīvās kā sarkani-zilās. Savukārt zilais filtrs rada lielāku supresiju.



# Turpmāko stereoredzes pētījumu mērķis

Izveidot stereoredzes testus (statiskos un dinamiskos), ar kuriem varētu raksturot binokulārās redzes balansu un kurus varētu pielietot klīnikā redzes traucējumu diagnostikā un redzes terapijā

# Ieceres

- Stereoredzes testu izstrāde (statisko un **dinamisko**) un to pielietojums redzes traucējumu novērtēšanā un ar redzi saistīto procesu izzināšanā (mācīšanās traucējumi, disleksija, ar vecumu saistītās slimības utt.)

Paldies studentiem par sadarbību!

Annija Gulbe

Carlo Adami

Elizabete Eldmane

Paldies Jums par uzmanību!

