

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

ESF  
EUROPA SOCIĀLAIS FONDS

LAUVIĀS UNIVERSITĀTE

I/4Da

## Vai ir nozīme acu kustību mērījumiem kalibrēt katru aci atsevišķi?

A.Švede, E.Treija,  
W.Jaschinski, G.Krūmiņa

LU 73. konference  
Redzes uztveres sekcija,  
Rīga, 20.02.2015.

### Optometrijas un redzes zinātnes nodaļa

Sarkans – labā acs  
Zils – kreisā acs

### Neprecīza vergēnces atbilde

Stimula plakne

Ekso fiksācijas disiparitāte    Nulles fiksācijas disiparitāte    Ezo fiksācijas disiparitāte

Attēli no Ifado

### Vergēnces kustību pieraksta iespējas

- Sklerālās meklēšanas spoles (< 0,1°) metode (van der Geest un Frens, Nīderlande)
- Duālo Purkinjē attēlu metode (< 0,1°) (Liversedge grupa, Lielbritānija)
- IS limbālā metode (< 0,1°) (Kapoula grupa, Francija; Peterson, Jordan un Kurtev, Lielbritānija)
- Video-okulogrāfijas metode (< 0,5°) (Jaschinski grupa, Vācija; Nuthmann un kolēģi, Lielbritānija)

<http://work.thslwanter.at/Kinematics/html/KinRotMats.html>

<http://aplabbu.edu/facilities.html>

<http://www.nzri.org/research/labs/eyelab/equipment.php>

[http://www.sr-research.com/EL\\_II.html](http://www.sr-research.com/EL_II.html)

### Kalibrēt abas acis uzreiz vai katru atsevišķi?

Kapoula grupa; Nuthmann un Kliegl, 2009; Peterson, Jorda un Kurtev, 2009

Liversedge grupa; Jaschinski grupa; Nuthmann, Beveridge un Shillcock, 2009

Ekkrāna plakne

Patiesais redzes asu novietojums    Pieņemtais redzes asu novietojums    vārds    vārds

Redzes asu novietojums binokulāras kalibrēšanas laikā    Redzes asu novietojums eksperimenta laikā - lasot vārdu

### Kalibrēt abas acis uzreiz vai katru atsevišķi?

Liversedge grupa; Jaschinski grupa; Nuthmann, Beveridge un Shillcock, 2014

Kreisā acs aizklāta    Labā acs aizklāta

Acis konverģē

Laiks

Attēli no Ifado

### Kalibrēt abas acis uzreiz vai katru atsevišķi?

Kapoula grupa; Nuthmann un Kliegl, 2009; Peterson, Jorda un Kurtev, 2009

Liversedge grupa; Jaschinski grupa; Nuthmann, Beveridge un Shillcock, 2014

Vergēnces dinamisko parametru un vergēnces relatīvās izmaiņas noteikšanai attiecībā pret vergēnces stāvokli kalibrēšanas laikā

Vergēnces absolūtās atbildes un parametru noteikšanai

Ekkrāna plakne

Patiesais redzes asu novietojums    Pieņemtais redzes asu novietojums    vārds    vārds

Redzes asu novietojums binokulāras kalibrēšanas laikā    Redzes asu novietojums eksperimenta laikā - lasot vārdu

## Pētījums

**Mērķis:** izvērtēt monokulārās un binokulārās kalibrēšanas precizitāti un kalibrēšanas veida ietekmi uz fiksācijas dispartitātes mērījumiem.

- 10 dalībnieki (20 – 36 gadi)
- Iekārta: iViewX Hi-Speed (binokulāri, 500 Hz, SMI)
- 4 veidu kalibrēšanas stimuli
- 5 kalibrēšanas pozīcijas (horizontāls 16° apgabals)
- Stimula rādīšanas laiks – 1400 ms (kalibrēšanai – pēdējās 400 ms)
- Kalibrēšana pirms un pēc uzdevuma (punktu skāšanās)
- 3 mērījumu sesijas, katrā 4 monokulārās (4 x 19 s) un 4 binokulārās (4 x 7 s) kalibrēšanas (eksperiments kopā – 20 min)

Veids	Attēls	Diametrs
Statists punkts	●	0,5°
Animēts punkts	●	0,5°, samazinājās līdz 0,15°
Statists krusts	+	0,5°, līnijas platums 0,06°
Animēts krusts	+	0,5°, samazinājās līdz 0,15°

Fiksācijas dispartitātes aprēķins – labās (L) un kreisās (K) acs novietojums (loka minūtes), skatoties uz 6-to punktu.  
FD (loka minūtes) = L – K

## Kalibrēšanas precizitātes novērtējums

Kalibrēšanas precizitātes raksturlielums – paredzamās koordinātes standartizklide ( $SD_{apr}$ )

$$\hat{y}_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_i$$

$$x_{new} = \frac{y_{new} - \beta_0}{\beta_1}$$

$$s^2(x_{new}) = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{(n-2) \cdot \beta_1^2} \cdot \left[ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_{new} - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right]$$

$$SD_{cal}(x_{new}) = \sqrt{s^2(x_{new})}$$

## Kalibrēšanas precizitātes novērtējums

- Lineārās regresijas koeficients  $R^2$  – diapazonā no 0,48 līdz 0,99998 (mediāna = 0,9988; IQR = 0,9994 – 0,9973, n = 950)
  - > 0,80 ( $p > 0,05$ ) – 0,5 % (5/918)
  - > 0,80 ( $p \leq 0,02$ ) – 99,5 % (913/918)

■ Pirmā kalibrēšana monokulāri  
 ■ Otrā kalibrēšana monokulāri  
 n = 235  
 7,0 ± 1,2 %  
 \*\*\*

■ Pirmā kalibrēšana binokulāri  
 ■ Otrā kalibrēšana binokulāri  
 n = 240  
 2,5 ± 0,7 %

## Kalibrēšanas precizitātes novērtējums

$SD_{apr}$  – diapazonā no 2 līdz 529 loka minūtes (mediāna = 17 loka minūtes; IQR = 12 – 25 loka minūtes, n = 950)

■ Pirmā kalibrēšana monokulāri  
 ■ Otrā kalibrēšana monokulāri  
 n = 235  
 75 % = 25 loka minūtes  
 23,4 ± 1,9 %  
 \*\*\*

■ Pirmā kalibrēšana binokulāri  
 ■ Otrā kalibrēšana binokulāri  
 n = 240  
 16,9 ± 1,7 %

## Kalibrēšanas atbilstības kritērijs

SDapr (loka minūtes)

Lineārās regresijas koeficients

30 loka minūtes

25 loka minūtes

## Fiksācijas dispartitātes novērtējums

Fiksācijas dispartitātes mērījumi ir būtiski plašākā vērtību diapazonā, ja kalibrēšanu veic monokulāri.

Fiksācijas dispartitāte pēc binokulārās kalibrēšanas (loka minūtes)  
 n = 117

Fiksācijas dispartitāte pēc binokulārās kalibrēšanas (loka minūtes)  
 n = 10

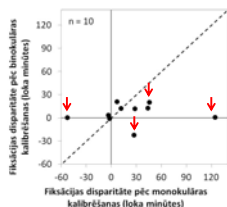
Fiksācijas dispartitāte pēc monokulārās kalibrēšanas (loka minūtes)



## Fiksācijas disarītes novērtējums

Dalībnieks	Forija (prizmatiskā dioptrija)	Fiksācijas disarīte (loka minūtes)		p-vērtība*
		Monokulāra kalibrēšana	Binokulāra kalibrēšana	
1	-6	-53 (-72 to -32)	0 (-18 to 8)	0,01
2	-2	12 (-3 to 27)	13 (4 to 22)	ns
3	-6	-4 (-18 to 10)	4 (-2 to 11)	ns
4	-2	7 (-16 to 30)	21 (-10 to 22)	ns
5	-4	-2 (-15 to 13)	-1 (-6 to 3)	ns
6	-2	44 (15 to 58)	13 (-8 to 29)	ns
7	0	28 (12 to 36)	12 (1 to 25)	ns
8	-12	46 (39 to 54)	20 (9 to 30)	0,02
9	10	124 (101 to 162)	1 (-10 to 9)	0,001
10	-6	27 (6 to 54)	-22 (-28 to -4)	0,03

\* Mann-Whitney test or Kolmogov-Smirnov test



## Secinājumi

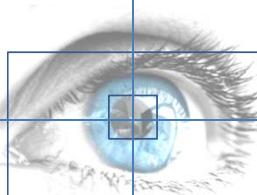
Kalibrēt  
 abas acis uzreiz vai katru atsevišķi?

Relatīvo fiksācijas disarītes izmaiņu noteikšanai attiecībā pret vergences stāvokli kalibrēšanas laikā

Pilnās fiksācijas disarītes noteikšanai

1. Kalibrējot monokulāri, kalibrēšanas precizitātes samazināšanās novērojama biežāk kā gadījumos, ja kalibrēšana veikta binokulāri. Monokulāras kalibrēšanas gadījumā nepieciešama rūpīgāka fiksācijas kontrole un, iespējams, atšķirīga kalibrēšanas procedūra.
2. Veicot monokulāru kalibrēšanu, novēros atšķirīgus fiksācijas disarītes lielumus, salīdzinot ar binokulārās kalibrēšanas rezultātiem. Sakarība starp fiksācijas disarītāti un heteroforijas lielumu norāda uz fizioloģiski pamatotākiem fiksācijas disarītes mērījumiem, ja kalibrē katru aci atsevišķi.
3. Kalibrēšanas procedūra ir atkarīga no pētījuma mērķa un intereses objektiem.

## Paldies par uzmanību!



Pētījumu atbalsta ESF projekts "Redzes pārslodzes fizioloģijas pētījumi un redzes stresa diagnostikas metodikas izstrāde"

Nr.2013/0021/1DP/1.1.1.2.0/13/ APIA/VIAA/001.