

Laboratorijas un klīniskie mērījumi sirds darbības un asinsrites parametru bezkontakta monitoringam tuvajā infrasarkanajā spektra diapazonā

VPP „SOPHIS” 3.projekta
„Biofotonika: attēlošana, diagnostika un monitorings”
3.posma zinātniskā atskaite

U.Rubīns, E.Kviesis-Kipge
2016.g. 1.decembrī



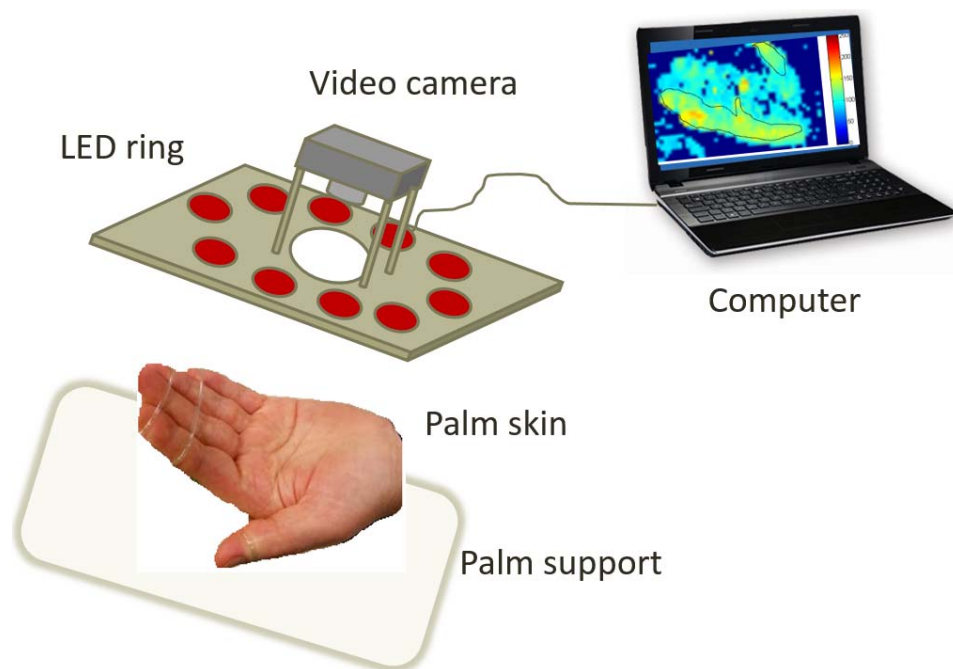
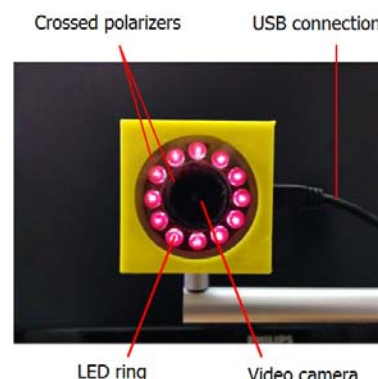
Darba uzdevumi

Veikt laboratorijas un klīniskos mērījumus jauno attēlošanas tehnoloģiju aprobācijai sirdsdarbības un asinsrites parametru bezkontakta monitoringam tuvajā infrasarkanajā spektra diapazonā.

Bezkontakta fotopletizmogrāfijas ierīces

Ierīces 1. versija

Kubs 4x4x5 cm,
12 LED 760nm apgaismotājs
IDS uEye CMOS kamera
752×480pix/87fps/8-bit



Ierīces 2. versija

Platforma 10x15x5 cm,
12 LED 760nm apgaismotājs
XIMEA CMOS kamera
640x480pix/500fps/8-12bit

Pētījumu virzieni

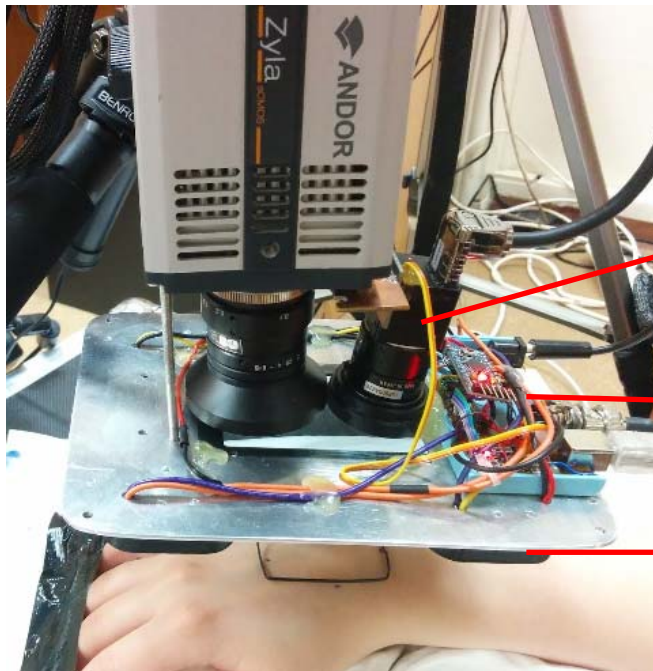
1. Laboratorijas mērījumi ādas mikrocirkulācijas monitoringam tuvajā IS diapazonā, izmantojot bFPG prototipa video-kameru un tās salīdzinājums ar zinātnisko kameru.
2. Klīniskie mērījumi plaukstu asinsrites monitoringam reģionālās anestēzijas efektivitātes noteikšanai.

1. pētījums

1. Laboratorijas mērījumi ādas mikrocirkulācijas monitoringam tuvajā IS diapazonā, izmantojot bFPG prototipa video-kameru un tās salīdzinājums ar zinātnisko kameru.
2. Klīniskie mērījumi plaukstu asinsrites monitoringam reģionālās anestēzijas efektivitātes noteikšanai.

Laboratorijas mērījumi bFPG sistēmas validācijai tuvajā IS diapazonā

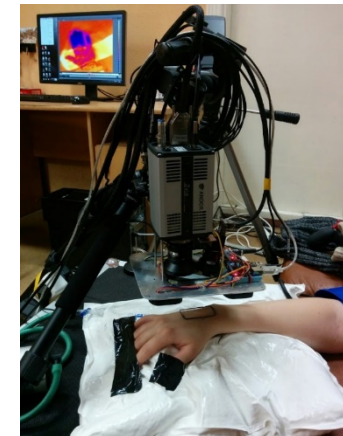
ANDOR references kamera



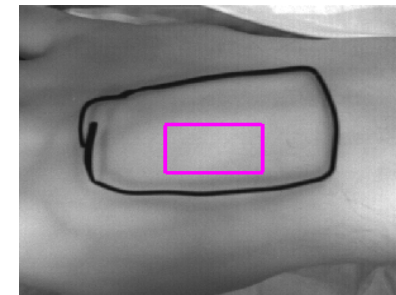
Ximea bFPG
prototipa kamera

Arduino
kontrolieris

Infrasarkanie
gaismas avoti



Kameras skats

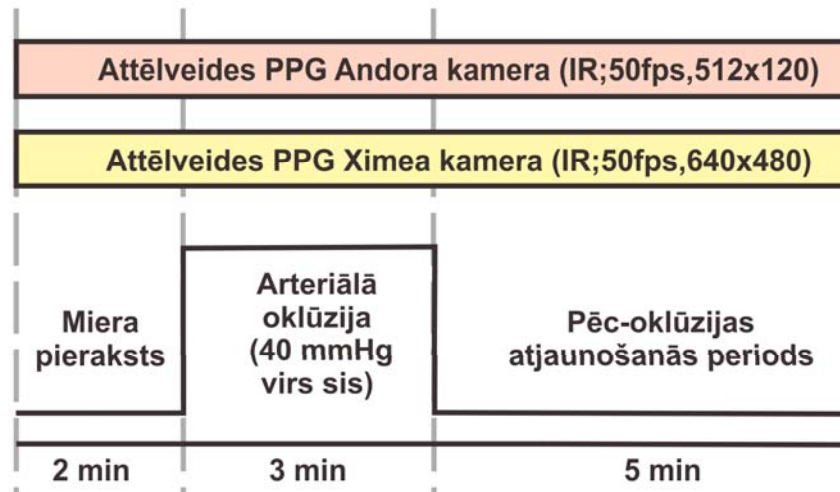


Prototipa kamera: *Ximea* – CMOS, 8-bitu, 640x480 piks., 50 kadri/sek.
References kamera: *ANDOR* – dzesējama sCMOS (0°C), 16-bitu
512x120 piks., 50 kadri/sek.

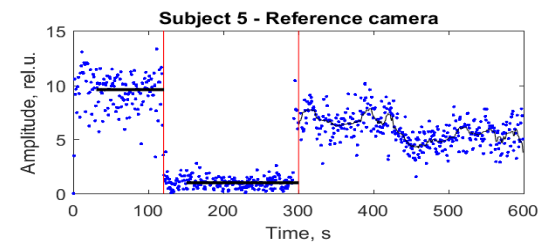
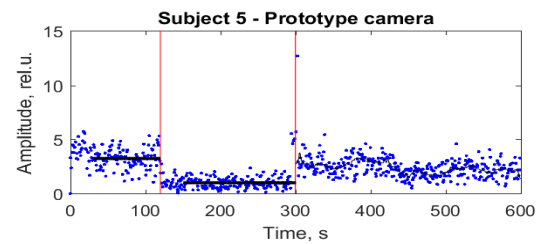
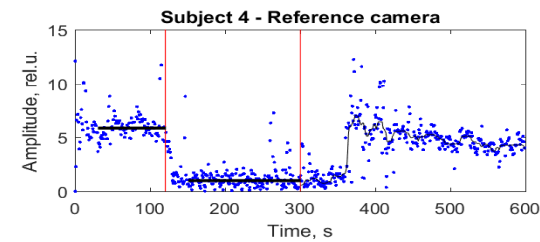
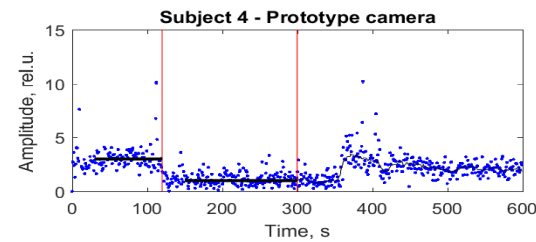
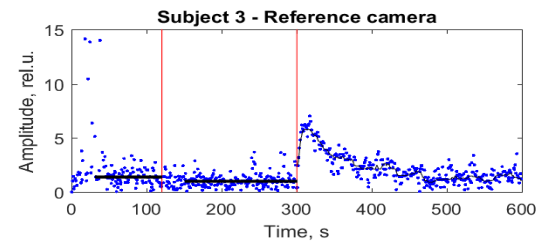
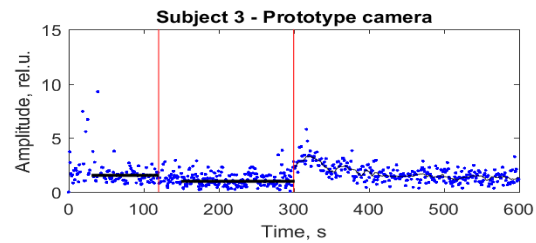
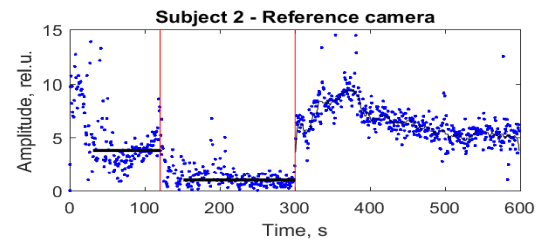
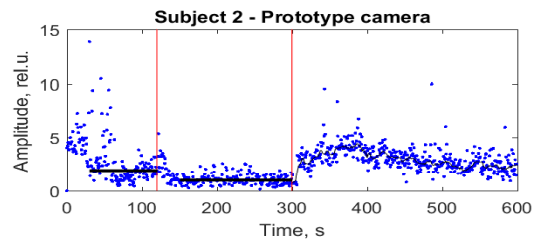
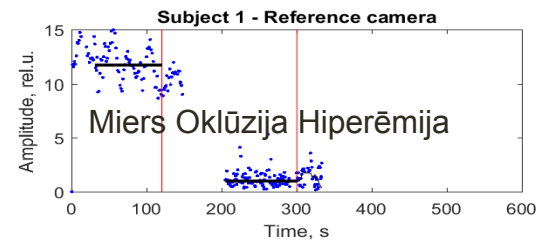
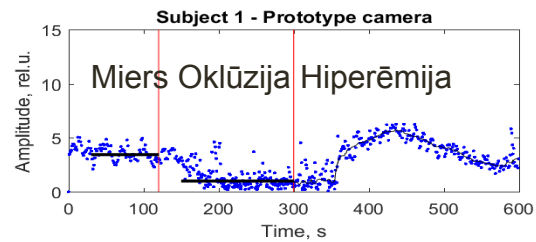
Laboratorijas mērījumi bFPG sistēmas validācijai tuvajā IS diapazonā

Pētījumā tika iesaistīti 11 veseli cilvēki. Katra persona tika noguldīta uz kušetes, labā roka nofixēta ar vakuuma spilvena un līmlentes palīdzību.

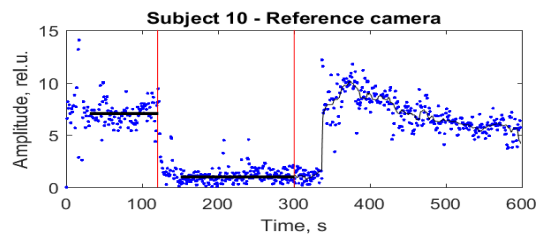
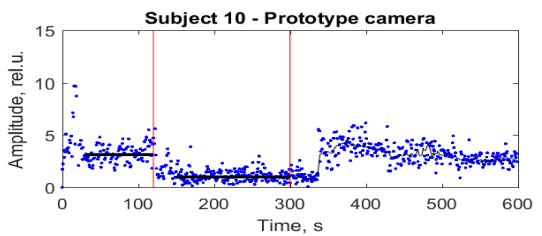
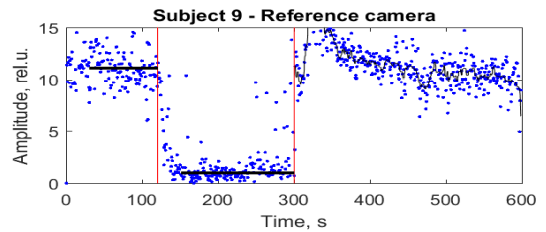
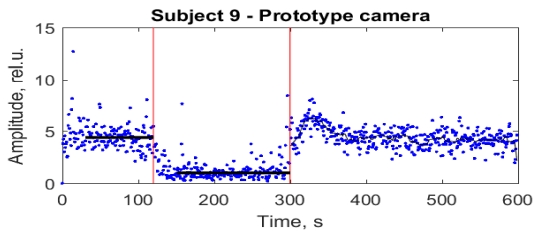
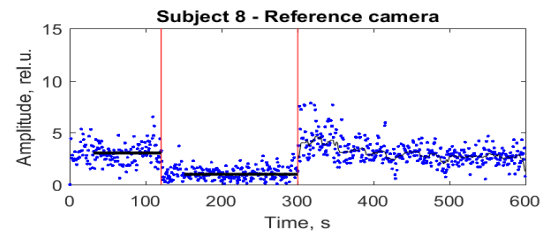
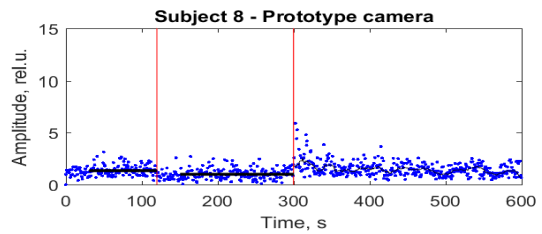
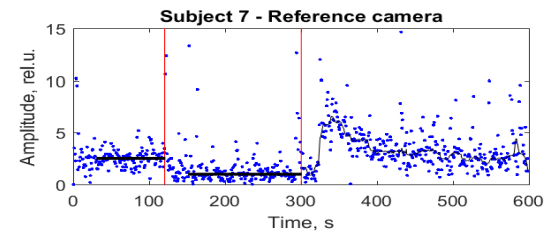
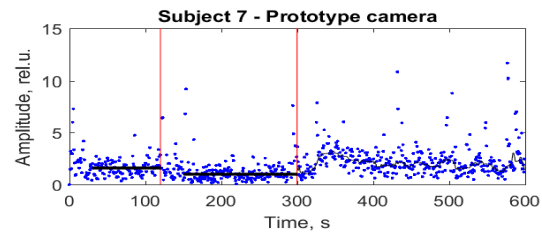
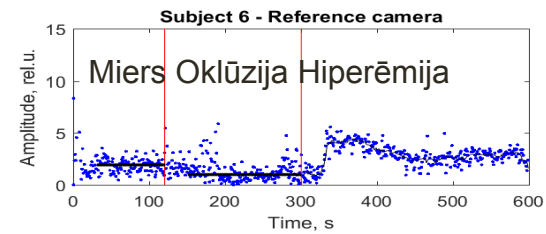
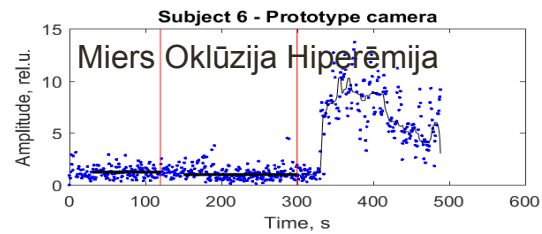
Augstas variabilitātes signāla iegūšanai tika izmantota kompresijas manšete, kas uzlikta uz augšdelma, plaukstas asinsrites īslaicīgai apstādināšanai. Mērījumi tika veikti 3 fāzēs:



Rezultāti



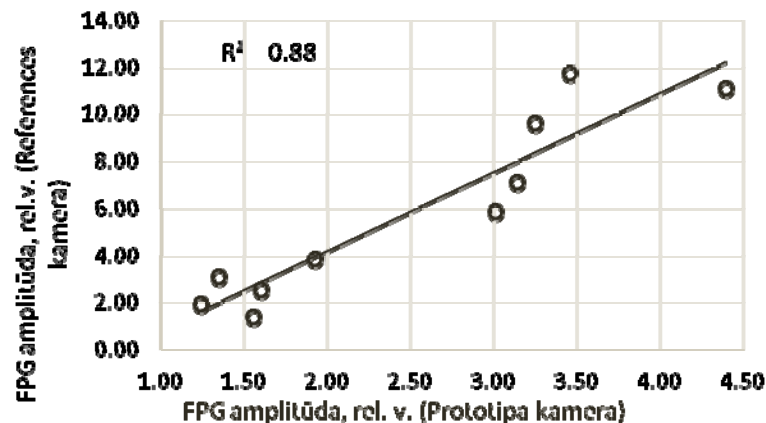
Rezultāti



Rezultāti

Atšķirīgām plaukstas mikrocirkulācijas signāla amplitūdām, iespējams izmērīt ādas asinsapjoma izmaiņas, reģistrējot gan ar prototipa kameru, gan ar ANDOR augstas izšķirtspējas kameru.

Rezultāti parādīja, ka references kameras jutība vidēji pārsniedz **2,75** reizes prototipa kameras jutību mikrocirkulācijas amplitūdas noteikšanā plaukstas ādas mērījumos.

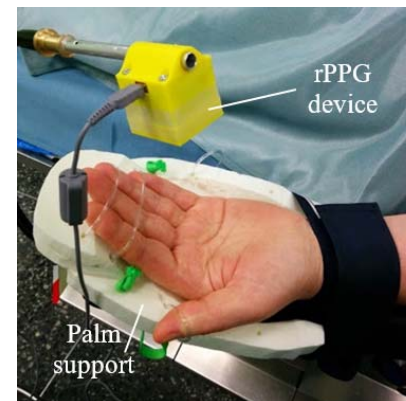


2. pētījums

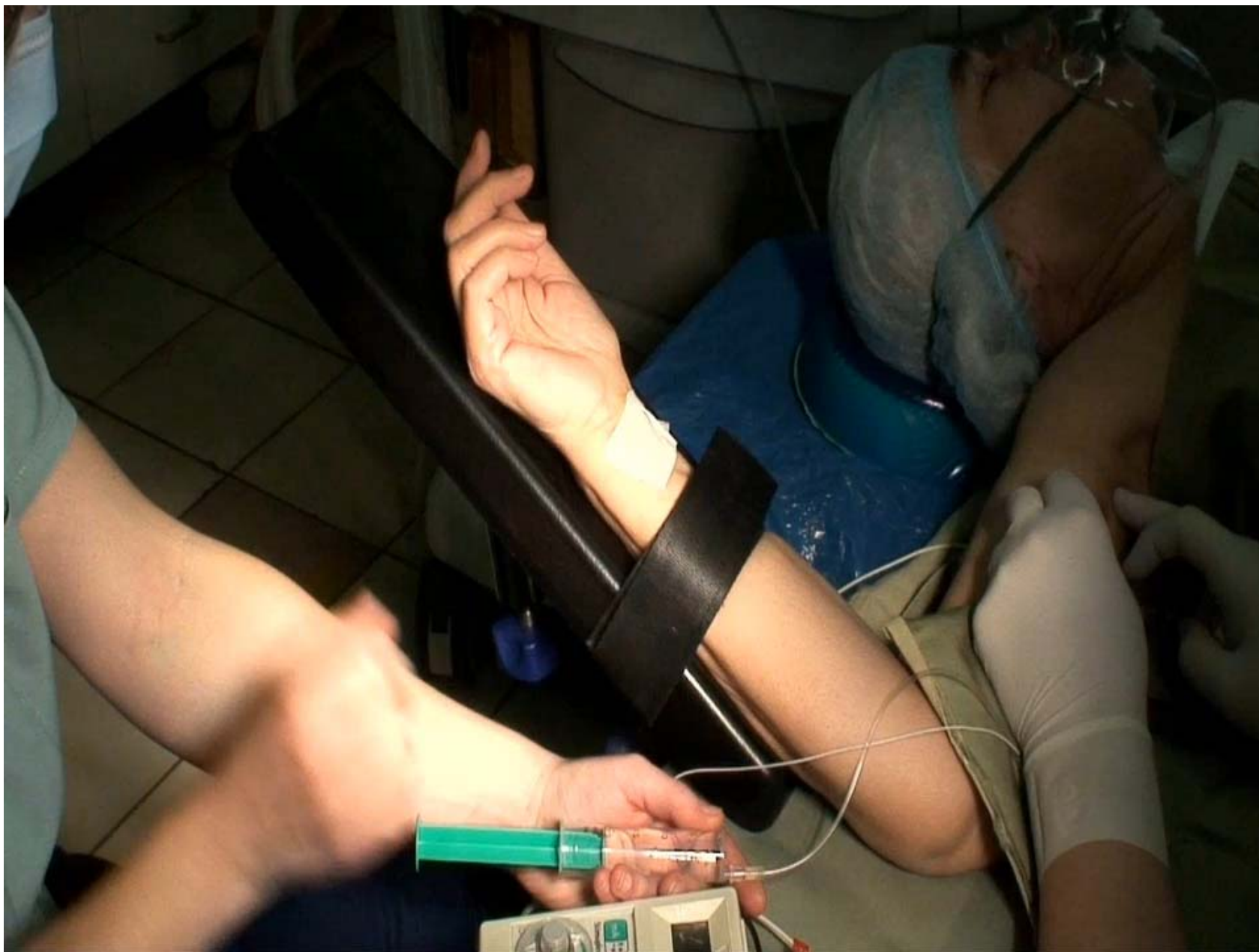
1. Laboratorijas mērījumi ādas mikrocirkulācijas monitoringam tuvajā IS diapazonā, izmantojot bFPG prototipa video-kameru un tās salīdzinājums ar zinātnisko kameru.
2. Klīniskie mērījumi plaukstu asinsrites monitoringam reģionālās anestēzijas efektivitātes noteikšanai.

Klīniskie mērījumi reģionālās anestēzijas efektivitātes noteikšanai

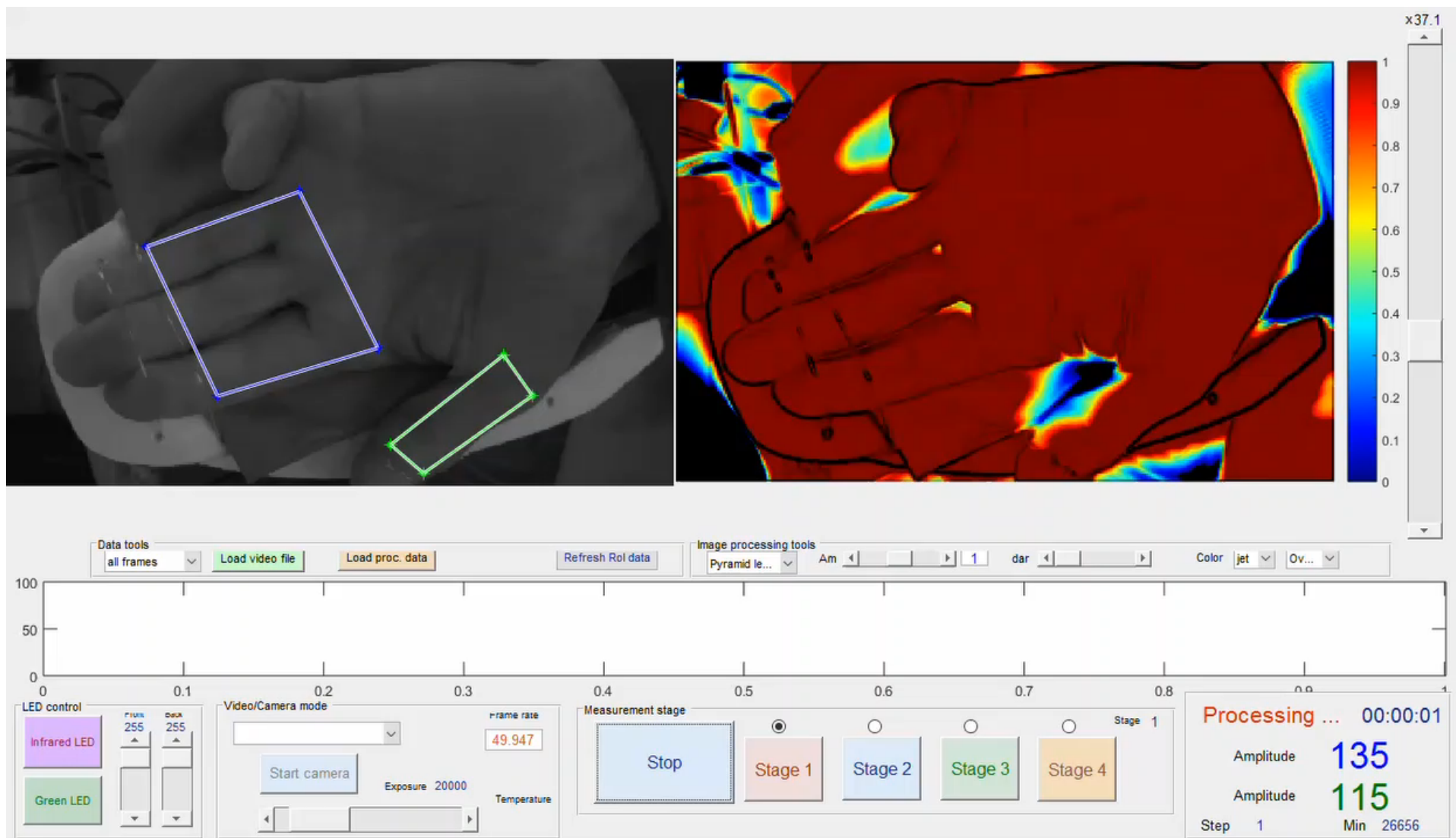
Projekta iepriekšējā periodā tika izstrādātā miniatūra prototipa ierīce bezkontakta ādas asinsrites mērīšanai. Šajā projekta periodā ierīce tika aprobēta Traumatoloģijas un Ortopēdijas slimnīcā sešiem plaukstas traumu pacientiem, kuriem tika veikta reģionālās anestēzijas procedūra, pirms ķirurģiskās operācijas.



Reģionālās anestēzijas procedūra



Datorprogramma reāllaika asinsrites monitoringam



Rezultāti. Attēla dekompozīcijas līmeņa ietekme uz kartes kvalitāti

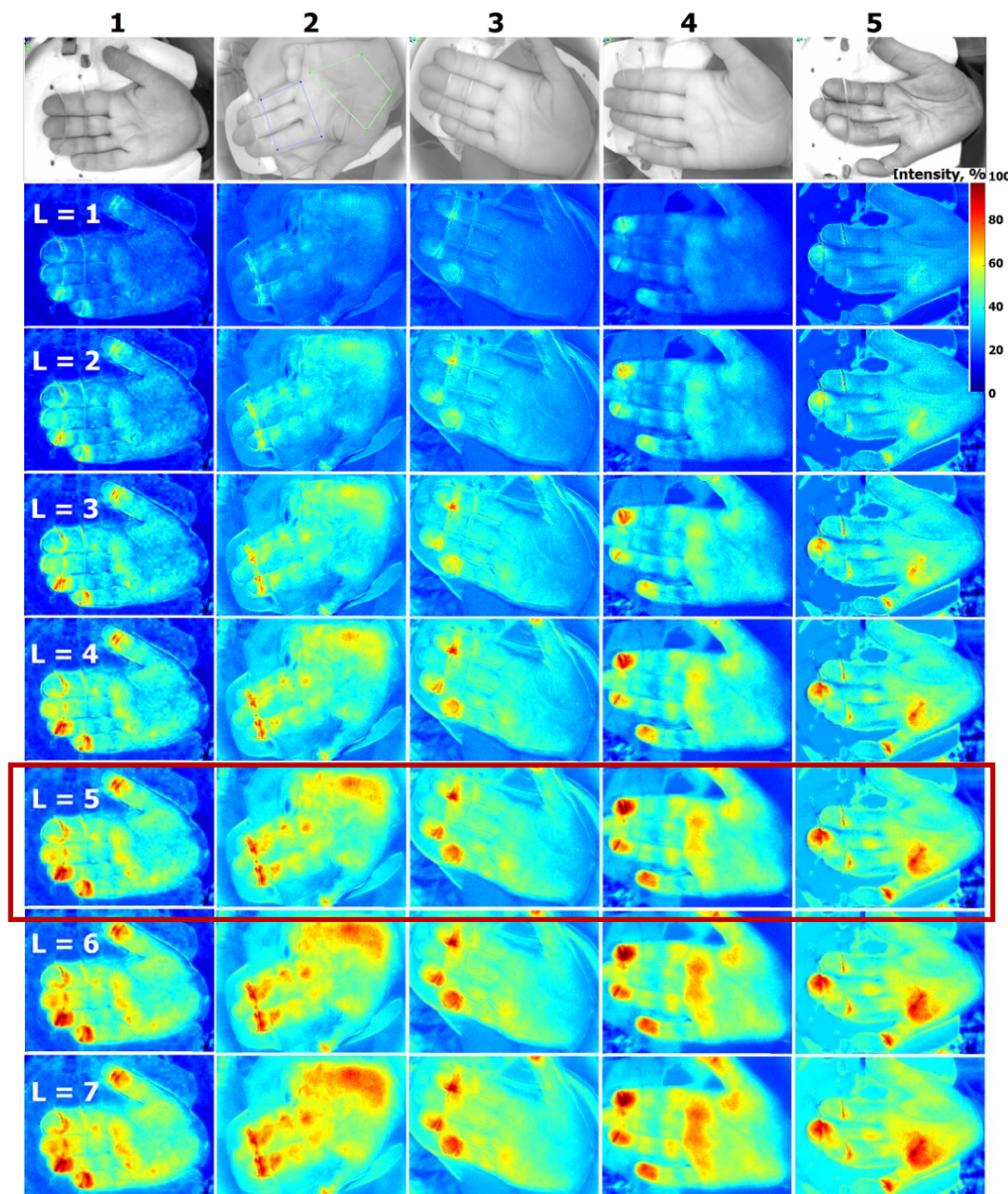
Zemāks dekompozīcijas līmenis:

- vājš signāls
- augsta detalizācija

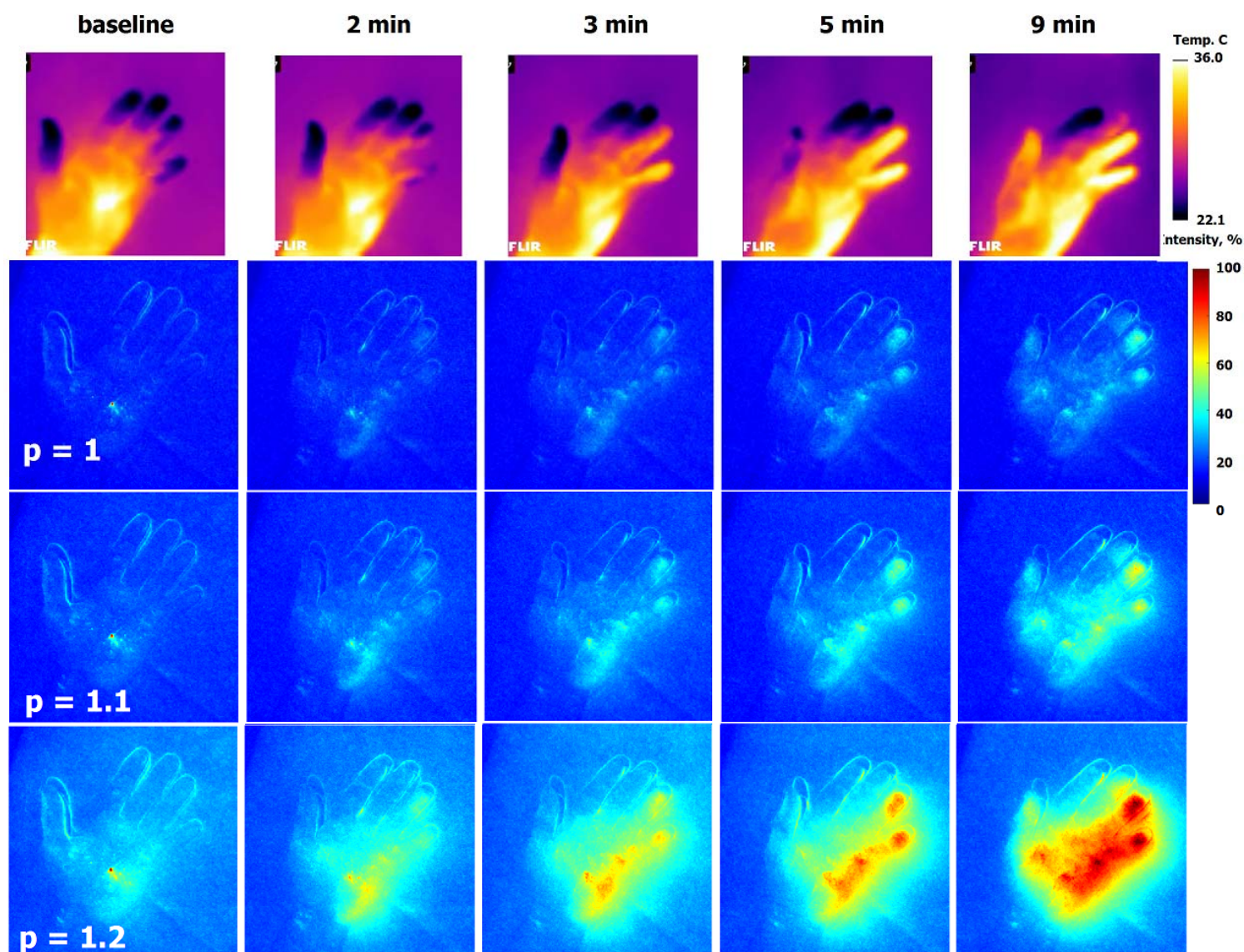
Optimāls līmenis >

Augstāks dekompozīcijas līmenis:

- Spēcīgs signāls
- zema detalizācija



Rezultāti. Pludināšanas parametra ietekme uz bFPG karti un salīdzinājums ar termogrāfijas mērījumiem



Secinājumi

- Izstrādātās bezkontakta FPG prototipa ierīces ir pietiekami jutīgas vāju ādas asins pulsāciju detektēšanai no attāluma tuvajā IS spektra diapazonā.
- Izmantojot efektīvu algoritmu, kas implementēts datorprogrammā, ir iespējams reālā laikā monitorēt ādas asinsrites izmaiņas, kas rodas reģionālās anestēzijas laikā.
- Metode or pielietojama visur, kur tiek mērītas ādas asinsrites izmaiņas.

Publicitāte

Pētījumu rezultāti tika publicēti 2 konferenču rakstos:

- E.Kviesis-Kipge, U.Rubīns. Portable remote photoplethysmography device for monitoring of blood volume changes with high temporal resolution. *Proc. of BEC2016, the 15th Biennial Conference on Electronics and Embedded Systems*. Tallinn, Estonia on October 3-5, 2016. pp. 55-58 (2016). [*IEEE Xplore*]
- U.Rubins, J.Spigulis, A.Miscuks. Photoplethysmography imaging algorithm for continuous monitoring of regional anesthesia. *ESTIMedia'16 Proceedings of the 14th ACM/IEEE Symposium on Embedded Systems for Real-Time Multimedia*, pp. 67-71 (2016).

Paldies par uzmanību

Šis pētījums tika veikts valsts pētījumu programma “Kiberfizikālās sistēmas, ontoloģijas un biofotonika drošai & viedai pilsētai un sabiedrībai” (VPP SOPHIS) ietvaros, LU Atomfizikas un Spektroskopijas Institutā. Projekta LU reģistrācijas Nr. ZD2014/29721

