

# Tervisetehnoloogiate instituut

## Instituudi 2025. aasta teadus- ja arendustegevuse ülevaade

### **Instituudi 2025. aasta kuni 3 kõige olulisemat edulugu**

\*Käivitusid 2 ETAGI rühmagranti (PRG2643 ja PRG2629);

\*Oleme liitunud nii ESTCANiga (Eesti Vähitõrje võrgustik) ja Tervisekommunikatsiooni võrgustikuga, mis võimaldavad meil koostöös teiste Eesti valdkonna teadlastega Eesti elu tervisevaldkonnas edendada.;

\*TalTech – Tallinna Tehnikaülikool ja Eesti Sotsiaalministeerium allkirjastasid 19.12.25 vastastikuse mõistmise memorandumit, et edendada tervisetehnoloogia arendamist. Koostöö eesmärk on pakkuda arstidele ja patsientidele nutikamaid lahendusi, parandades ravi tulemusi ning igapäevast heaolu.

\*Rahvusvahelise Tervise- ja toidutehnoloogiate päeva korraldamine 07.11.25 TalTechi Tervise ja toidutehnoloogiate fookustippkeskuse raames. Sündmus tõi kokku rahvusvahelised ja kohalikud eksperdid, et tutvustada uusimaid saavutusi tervise- ja toidutehnoloogia vallas. Osalejaid ootasid põnevad ettekanded, innovaatilised projektid ja demoala, kus võis kohata roboteid ning näha tehnoloogia viimaseid arenguid.

### **TA valdkonna väljakutsed 2026. aastaks**

\* Jätkame kõrgetasemeliste (Q1 ning Google Scholar top 20) teaduspublikatsioonide avaldamist suurendades tsiteeringute arvu. Tegevust motiveerib IT-teaduskonna toetusskeem.

\* Koostöös rahvusvaheliste partneritega osaleme edukalt projektikonkurssidel, et läbi viia innovaatilisi uurimisprojekte.

\* Arendme kõrgetasemeliste rakendusuringute läbiviimise võimekust koostöös ettevõtluspartneritega eesmärgiga arendada ühiselt teadmismahukaid tooteid ja tösta osutatavate teenuste kvaliteeti ning suurendada mahtu.

\* Tervise- ja toidutehnoloogiate fookustippkeksuse kaudu arendame kodumaist ja rahvusvahelist koostööd.

### **TA valdkonna 2025. aasta väljakutsed ja nende tulemused**

#### *Väljakutse*

1. Jätkame kõrgetasemeliste (Q1 ning Google Scholar top 20) teaduspublikatsioonide avaldamist suurendades tsiteeringute arvu. Tegevust motiveerib IT-teaduskonna toetusskeem.

2. Koostöös rahvusvaheliste partneritega osaleme edukalt projektikonkurssidel, et läbi viia innovaatilisi uurimisprojekte.

3. Arendadme kõrgetasemeliste rakendusüuringute läbiviimise võimekust koostöös ettevõtluspartneritega eesmärgiga arendada ühiselt teadmismahukaid tooteid ja tõsta osutatavate teenuste kvaliteeti ning suurendada mahtu.

#### *Täitmine/tulemused*

Jätkasime kõrgetasemeliste (Q1 ning Google Scholar top 20) teaduspublikatsioonide avaldamist ning ilmus 26 ETISE klassifikaatoriga 1.1 publikatsiooni. Tegevust motiveeris IT-teaduskonna toetusskeem. Koostöös kodumaiste ja rahvusvaheliste partneritega osalesime edukalt projektikonkurssidel, ning saime rahastuse kahele ETAGi rühmagrandile, ühele RUP taotlusele ning ühele rahvusvahelisele õppearendusprojektile.

#### **Olulisemad soetatud seadmed**

Soetati PD-1100 südant imiteeriv pumbasüsteem, mis on vajalik kardiovaskulaarse süsteemi modelleerimiseks, et teha reaalseid kardiovaskulaarseid optilisi/mehaanilisi mõõtmisi mudelitel ning testida oma andureid ja süsteeme. Pumbasüsteem leiab kasutust nii teadus- kui õppetöös.

#### **Koond hinnang instituudis kasutusel oleva taristu seisundi kohta**

vajab uuendamist

#### **Selgitus instituudis kasutusel oleva taristu seisundi kohta**

Rühmades on hinnang taristu seisule erinev. Kahes rühmas, mis tegelevad ulatuslike eksperimentaalüuringutega on taristu seis "vajab uuendamist". Näiteks on tarvis uut kahekiirelist UV-VIS spektrofotomeetrit valguse sumbuuse referentsmõõtmisteks bioloogilisteks ja muudes vedelikes. Hetkel instituudis kasutusel olev spektrofotomeeter on kasutusel olnud ~ 20 aastat ning seade on amortiseerumas. Käimasolevate üringute (PRG2643 ja PSG819) edukaks läbiviimine eeldab töökindla seadme olemasolu. Samuti vajame projektide edukaks läbiviimiseks juurde Shimadzu spektrofluorimeetritele RF-6000 või RF-5301 (Kyoto, Jaapan) valguse polarisaatoreid (P/N 204-03290-41). Soovime instituudi taristu uuendamiseks saada toetust ülikooli aparatuurifondist.

# 1 Aju bioelektriliste signaalide uurimisrühm

## Uurimisrühma juht

Maie Bachmann, kaasprofessor tenuuris, [maie.bachmann@taltech.ee](mailto:maie.bachmann@taltech.ee)

## Uurimisrühma liikmed

Maie Bachmann, Doktor, kaasprofessor tenuuris  
Hiie Hinrikus, Doktor, mitteioniseeriva kiirguse ekspert  
Jaanus Lass, Doktor, vanemteadur  
Laura Päeske, Doktor, teadur  
Tuuli Uudeberg, Magister, doktorant-nooremteadur  
Safoora Masoumirad, Magister, doktorant-nooremteadur  
Anu Haabu, , doktorant-nooremteadur  
Märt Kalmo, , doktorant-nooremteadur  
Maive Hanni, Bakalaureus, teadusassistent  
Mehis Taevere, bakalaureus, teadusassistent

## Võtmesõnad

### **Eesti keeles**

signaalitöötlus; elektroentsefalograafia; aju häired (sh. depressioon)

### **Inglise keeles**

signal processing; electroencephalography; brain disorders (e.g. depression)

## Uurimisrühma kompetentside tutvustus

### **Rühma ülevaade eesti keeles**

Uurimisrühm omab kompetentsi interdistsiplinaarsel infotehnoloogia ja aju füsioloogia puutealal. Uuringud on suunatud aju elektroentsefalograafilises (EEG) signaalis mentaalsete häirete (sh. depressioon), tööstressi või keskkonna (mikrolainekiirgus) poolt tingitud muutuste avastamisele ja tõlgendamisele. Uurimisgrupi poolt väljatöötatud EEG spektraalse asümmeetria indeks (SASI) on tõestanud end kui perspektiivne meetod erinevates rakendustes. Tähtsamad tulemused • Objektiivsed EEG signaalil põhinevaid moodsikud tuvastavad mRNA COVID-19 vaktsiinist põhjustatud muutused ja taastumise. • Raadiokiirguse bioloogilise kui ka tervisemõju lävend põhimõtteliselt puudub, samas terviseriski saab minimiseerida sidudes tervisekaitse piirväärtused kiirguse tasemega, mille puhul pika toimeaja jooksul ei ole märgatud olulist tervisemõju (6 V/m). vt ka <https://taltech.ee/biosignaalide-tootluse-labor>

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The research group is experienced in the interdisciplinary area of information technology and brain physiology. The studies are aimed to detect and interpret the features in the brain electroencephalography (EEG) signal characteristic for mental disorder (e.g. depression), occupational and/or environmental stressors comprising the advanced methods of signal analysis and the knowledge about brain neuronal activity. An original Spectral Asymmetry Index (SASI) has been

developed and proved as a promising method in various applications. Main results

- by applying EEG-based objective measures it is feasible to detect the changes and recovery caused by mRNA COVID-19 vaccine;
- there is no threshold for the biological or health effects of radio frequency radiation, while the health risk can be minimized by linking the health protection limit values to the level of radiation, in which no significant health effects have been noticed during a long period of exposure (6 V/m).

#### **Viimaste aastate olulisemad projektid:**

5GEMF1 Hinnang praegustele ja 5G kasutuselevõtmisega kaasnevatele võimalikele tervisemõjudele, mis on seotud mitteioniseeriva kiirgusega. 2021 - 2022

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/4d204432-51b0-499b-849f-23dfc3cec43a>

AR20013IHW Targa linna tippkeskuse pilootprojekt „Linnaplaneerimise heaolu skoor kvaliteetsema elukeskkonna loomiseks" 2021 - 2023 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/a95b5246-b35f-420b-94c3-a00a374ec5d0>

TAR16013 IT Tippkeskus EXCITE 2016 - 2023

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/fd0aeffa-a7d3-4191-b468-0f44aa2847af>

TK218 Heaoluteaduste tippkeskus 2024 - 2030

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/822947c8-6e66-494a-8f2d-9e728d2a6b87>

#### **Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Hinrikus, Hiie; Koppel, Tarmo; Lass, Jaanus; Roosipuu, Priit; Bachmann, Maie (2023). Limiting exposure to radiofrequency radiation: the principles and possible criteria for health protection. *International Journal of Radiation Biology*, 99 (8), 1167–1177. DOI:

10.1080/09553002.2023.2159567. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a19e4f7a-61bc-4401-9276-791e54791bfb>

Päeske, L.; Uudeberg, T.; Hinrikus, H.; Lass, J.; Bachmann, M. (2023). Correlation between electroencephalographic markers in the healthy brain. *Scientific Reports*, 13, #6307. DOI:

10.1038/s41598-023-33364-z. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/42f0271c-fae6-400f-a04e-ffc8ceab82d4>

Pöld, T.; Päeske, L.; Hinrikus, H.; Lass, J.; Bachmann, M. (2023). Temporal stability and correlation of EEG markers and depression questionnaires scores in healthy people. *Scientific Reports*, 13, #21996. DOI:

10.1038/s41598-023-49237-4. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/e2ea7a02-fb94-401d-b988-7be3864cd1cb>

Uudeberg, Tuuli; Belikov, Juri; Päeske, Laura; Hinrikus, Hiie; Liiv, Innar; Bachmann, Maie (2024). In-phase matrix profile: A novel method for the detection of major depressive disorder. *Biomedical Signal Processing and Control*, 88 (C), Art. no.105378; 8 pp. DOI: 10.1016/j.bspc.2023.105378.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a5b35da4-4faa-4097-8025-db53fd477a37>

Uudeberg, Tuuli; Päeske, Laura; Hinrikus, Hiie; Lass, Jaanus; Pöld, Toomas; Bachmann, Maie (2025). Individual stability of single-channel EEG measures over one year in healthy adults. *Scientific Reports*, 15, #28426. DOI: 10.1038/s41598-025-13614-y.

<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/f0787ccb-3cc9-4062-b4b7-268bdb38a3f6>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

EEG-mõõdikute väärtused on väga individuaalsed, kuid ajas ühe aasta jooksul individuaalselt stabiilsed, mis rõhutab, et EEG tõlgendamine vajab personaalset lähenemist mitte normatiivsete populatsioonikeskmiste kasutamist.

Higuchi fraktaalidimensioon saavutab kõrgeima ajalise stabiilsuse kindlas  $k_{max}$ -parameetri vahemikus, mis tugevdab selle potentsiaali usaldusväärse EEG-biomarkerina.

Funktsionaalse ühenduvuse ja väikese maailma organiseerituse tasakaalu reguleerimisel alfa-sagedusribas mängivad võtmerolli frontaalsed ja fronto-oksiptaaalsed ühendused.

### **Inglise keeles**

EEG measures are highly individual yet temporally individually stable over one year, highlighting that accurate EEG interpretation requires personalized baselines instead of normative population averages.

Higuchi's fractal dimension achieves highest temporal stability within a specific  $k_{max}$  range, strengthening its potential as a reliable EEG biomarker.

Frontal and frontal-occipital alpha-band EEG connections play a key role in regulating the balance between functional connectivity and small-worldness.

## Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

### **Eesti keeles**

Mentaalsed häired, stress ja läbipõlemine on üha suurenevaks koormaks kaasaegsele ühiskonnale. 2021. aastal elas Euroopas enam kui 150 miljonit inimest vaimse tervise probleemse seisundiga (WHO). Uurimisrühma eesmärk on luua objektiivsed meetodid mentaalsete häirete varaseks avastamiseks, võimaldamaks teadlikku enesehoold ja varajast ravi.

### **Inglise keeles**

Mental disorders, stress, and burnout are becoming an increasingly heavy burden on modern society. In 2021, more than 150 million people in Europe lived with mental health issues (WHO). The research group's goal is to create objective methods for early detection of mental disorders, enabling conscious self-care and early treatment.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

#### **Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

Stressitaseme võrdlus erinevates linnapunktides tuginedes füsioloogilistele signaalidele - pilootlinnaks Narva linn.

<https://finestcentre.eu/et/pilootprojektid/heaolu-skoor/>

Targa linna tippkeskuse pilootprojekt „Linnaplaneerimise heaolu skoor kvaliteetsema elukeskkonna loomiseks“ AR20013IHW

Mitteioniseeriva kiirguse võimalikud tervisemõjud.

<https://novaator.err.ee/1608764554/raadiofuusik-5g-ei-ole-tervisele-hullem-kui-4g-vahemalt-esialgu>

Hinnang praegustele ja 5G kasutuselevõtmisega kaasnevatele võimalikele tervisemõjudele, mis on seotud mitteioniseeriva kiirgusega. 5GEMF1

#### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Ajusignaalide registreerimine, analüüs ja interpreteerimine, sh sekkumiste mõju tuvastamine ja interpreteerimine

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Uuringud on suunatud aju elektroentsefalograafilises signaalis mentaalsete häirete, tööstressi, keskkonna mõju või sekkumise poolt tingitud muutuste varasele avastamisele ja tõlgendamisele.

Täiendav info:

**Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 2. Usaldusväärsed IT lahendused

**Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.**

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 2.6 Meditsiinitehnika
- 1.2 Arvutiteadus ja informaatika

CERCSi teaduserialad:

- T115 Meditsiinitehnika
- T121 Signaalitöötlus

**Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund**

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Elektroentsefalograafiliste signaalide salvestamise seadmed:  
Neuroscan SynAmps RT (Compumedics, NC, USA)  
Enobio 8 (Neuroelectrics Barcelona SLU) juhtmevaba

Andmekogud:

Elektroentsefalograafilised signaalid terved uuritavad ja depressiooni diagnoosiga uuritavad

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
Hiie Hinrikus - International Journal of Radiation Biology, kaastoimetaja

**Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit**

**Välispartnerid:**

- Department of Neuroscience of the University of Padova, Camillo Porcaro
- Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, Milena Čukić Radenković
- Department of experimental Toxicology-INERIS, Brahim Selmaoui

**Eesti partnerid:**

- Meliva AS
- Põhja-Eesti Regionaalhaigla Psühhiaatrikliinik
- Sensus OÜ

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

2025.02.10 Ettekanne Eesti Informaatikaõpetajate Seltsile

2025.04.22 Koolitus PERH teadusnädala raames

2025.09.23 Teadlaste öö raames töötuba Viimsi Riigigümnaasiumis

2025.09.26 Teadlaste öö TalTech IT teaduskond

2025.11.07 Tervise- ja toidutehnoloogiate päev - demoala  
Erialased LinkedIn postitused

**Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal**  
**Riiklikud:**

**Rahvusvahelised:**

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**

Maie Bachmann - Eesti bioetika ja inimuuringute nõukogu liige

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/biosignaalide-tootluse-labor>

**Inglise keeles**

## 2 Sensortehnoloogiad meditsiinitehnikas

### Uurimisrühma juht

Ivo Fridolin, täisprofessor tenuuris, [ivo.fridolin@taltech.ee](mailto:ivo.fridolin@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Ivo Fridolin, Doktor, täisprofessor tenuuris  
Merike Luman, Doktor, vanemteadur  
Risto Tanner, Teaduste kandidaat, vanemteadur  
Nils Fredrik Arne Uhlin, Doktor, vanemteadur  
Jana Holmar, Doktor, nooremprofessor  
Jürgen Arund, Doktor, vanemteadur  
Kristjan Pilt, Doktor, vanemteadur  
Moonika Viigimäe, Doktor, teadur  
Joosep Paats, Doktor, teadur  
Sandra Einstein, , doktorant  
Andrus Paats, , ekstern  
Deniss Karai, Magister, insener  
Rain Kattai, Keskeri, tehnik  
Annika Adoberg, Magister, doktorant-nooremteadur  
Kristina Kõots, ,  
Liisi Leis, Magister, doktorant-nooremteadur  
Lucía Mariel Arana Peña, Doktor, meditsiinifüüsika ekspert  
Einar Kivisalu, Magister, doktorant-nooremteadur  
Lisette Jauk, Bakalaureus, teadusassistent  
Kai Lauri, Doktor, teadur

### Võtmesõnad

#### Eesti keeles

sensorid; algoritmid; sensorite integratsioon; biovedelike optika; ureemilised toksiidid; dialüüsravi; reaallajas monitooring; spektrofotomeetria; spektrofluorimeetria; signaalitöötlus; tark tööriist; füüsilise aktiivsuse monitooring; energiakulu; väsimuse monitooring; kõnetuvastus

#### Inglise keeles

sensors; algorithms; sensor fusion; biofluid optics; uremic toxins; dialysis; on-line monitoring; spectrophotometry; spectrofluorimetry; signal processing; smart work wear; physical activity monitoring; energy consumption; fatigue monitoring; automatic speech recognition; speech-to-text applications

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisgrupi teadustöö eesmärgiks on välja töötada paindlikke ja uudseid sensortehnoloogiaid ja algoritme: (1) Ureemiliste toksiinide eemaldamise jälgimiseks reaallajas. Mõõdetud parameetrid võimaldavad hinnata erinevate ureemiliste toksiinide kontsentratsioone reaallajas ilma vereproove võtmata ning seega aitab saada paremini tagasisidet ravi (n neeruasendusravi) kohta ning kohandada raviviise vastavalt patsientide vajadustega. (2) Isikustatud ja targa tööriista loomiseks, mis tööriistasse integreeritud sensorite ja uudsete algoritmide abil looks väärtuslikke andmeid tööliste asukohast, kõnnimustritest,

füüsilisest aktiivsusest, energiakulust ja füsioloogilisest seisundist ning parandaks tehnoloogiliste lahenduste ja teenuste abil teadlikkust ja ohutust nõudlikes ja ohtlikes töökeskkondades. (3) Uuenduslike psühhofüsioloogiliste meetodite väljatöötamine, mis ühendab kvantitatiivseid füsioloogilisi ja subjektiivseid psühholoogilisi näitajaid, et hinnata inimeste emotsionaalset vastust erinevatele (elu)keskkondadele (nt turvalised, mugavad, stressirohked, ülestimuleerivad või ebaatraktiivsed). Üks rakendusvaldkond on ületada lõhe linnaplaneerijate ja linnaelanike vahel kasutades nn heaoluskoori kaardistamist. vt ka <https://taltech.ee/biomeditsiinitehnika-keskus>

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The main research field of the SensorTechBME team is to develop flexible and novel sensor technologies and algorithms in biomedical engineering applications:

- To estimate dialysis adequacy and quality securing end stage renal disease (ESRD) patients' care quality. The research is exploring spectrophotometrical and spectrofluorimetric characteristics-signatures of the biofluids and performing various signal processing and analysis on those signals.
- To develop beyond the state-of-the-art applications incorporated into a smart wearable multi-sensor fusion system for generating valuable data about the workers' location, locomotion, physical activity, energy consumption and physiological status;
- For speech-to-text usage in healthcare and industry.

Outstanding research results of the research group for the past year: For the first time, as a result of an international research study, it was possible to show the effect of the administration of UV-absorbing drugs such as paracetamol (Par) on the accuracy of optical monitoring of the removal of uremic toxins uric acid (UA) and indoxyl sulfate (IS) during standard hemodialysis (HD) and hemodiafiltration (HDF) treatment. There are also novel results that shed light on the effects of three other chromophoric drugs commonly used in hemodialysis (ampicillin, flucloxacillin, and valacyclovir). Based on the analysis of the test results, it was concluded that the drugs in the doses administered during the tests do not affect the accuracy of the optical monitoring of renal replacement therapy. The above results give medics confidence that the effect of drugs on the accuracy of optical hemodialysis monitoring is not evident during hemodiafiltration treatment, and the effect is small during hemodialysis treatment

### **Viimaste aastate olulisemad projektid:**

TK218 Heaoluteaduste tippkeskus 2024 - 2030

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/822947c8-6e66-494a-8f2d-9e728d2a6b87>

PRG2643 Uudne tehnoloogia personaalseks keskmiste molekulkaaluga ureemiliste toksiinide eemaldamiseks reaajas monitooringuks neeruasendusravil 2025 - 2029

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/eb6732ff-0c03-4925-89eb-1af746d5d091>

PSG819 Uute optiliste meetodite väljatöötamine vaskulaarse kaltsifikatsiooni hindamiseks ja inhibiitorite eemaldamise jälgimiseks dialüüsi ajal lõppstaadiumis neeruhaigusega patsientidel (VasCaDi) 2023 - 2027 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/f2be2073-c848-4728-bcae-533a67e29e62>

TEM-TA105 Terve Ühiskonna Digitervishoid 2024 - 2028  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8ad3d5f4-2390-4ce6-b37b-4e9cd819ea64>

AR20013IHW Targa linna tippkeskuse pilootprojekt „Linnaplaneerimise heaolu skoor kvaliteetsema elukeskkonna loomiseks“ 2021 - 2023 <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/a95b5246-b35f-420b-94c3-a00a374ec5d0>

#### **Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Paats, Joosep; Adoberg, Annika; Leis, Liisi; Arund, Jürgen; Lauri, Kai; Luman, Merike; Tanner, Risto; Holmar, Jana; Pilt, Kristjan; Fridolin, Ivo. (2025). Intradialytic optical assessment of C-mannosyl tryptophan removal using spent dialysate. *Scientific Reports*, 20052. DOI: 10.1038/s41598-025-01844-z. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/c4ea4055-a07d-4605-ae1-bdf1b1539d17>

Adoberg, Annika; Leis, Liisi; Luman, Merike; Uhlin, Fredrik; Fridolin, Ivo; Viigimaa, Margus; Holmar, Jana (2025). Vascular calcification inhibitors in chronic kidney disease. *Clinica Chimica Acta*, 572, p. 120271. DOI: 10.1016/j.cca.2025.120271.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/50fa1a9c-78c0-45ff-a871-9d0338c3e411>

Paats, Joosep; Adoberg, Annika; Arund, Jürgen; Dhondt, Annemieke; Fernström, Anders; Fridolin, Ivo; Glorieux, Griet; Gonzalez-Parra, Emilio; Holmar, Jana; Leis, Liisi; Luman, Merike; Perez-Gomez, Vanessa Maria; Pilt, Kristjan; Sanchez-Ospina, Didier; Segelmark, Mårten; Uhlin, Fredrik; Ortiz, Alberto (2023). Time-averaged concentration estimation of uraemic toxins with different removal kinetics: a novel approach based on intradialytic spent dialysate measurements. *Clinical Kidney Journal*, 16 (4), 735–744. DOI: 10.1093/ckj/sfac273.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/959abb95-b1e4-42e0-9920-8d3d786ce2c5>

Pépin, M.; Klimkowicz-Mrowiec, A.; Godefroy, O.; Delgado, P.; Carriazo, S.; Ferreira, A.C.; Golenia, A.; Malyszko, J.; Grodzicki, T.; Giannakou, K.; Paolisso, G.; Barbieri, M.; Garneata, L.; Mocanu, C.A.; Liabeuf, S.; Spasovski, G.; Zoccali, C.; Bruchfeld, A.; Farinha, A.; Arici, M. ... Capolongo, G. (2023). Cognitive disorders in patients with chronic kidney disease: Approaches to prevention and treatment. *European Journal of Neurology*, 30 (9), 2899–2911. DOI: 10.1111/ene.15928.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/9c276f8d-d99d-46a5-9d55-aa1cc4e487f9>

Pilt, K.; Reiu, A. (2024). Effect of transmural pressure on the estimation of arterial stiffness index from the photoplethysmographic waveform. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 62, 1049–1059. DOI: 10.1007/s11517-023-02992-y.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/4ba9bd14-31fe-49ff-8b5e-79c59b6c577d>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

Esmakordselt õnnestus Sensortehnoloogiad meditsiinitehnikas uurimisgrupi poolt läbi viidud ja publitseeritud kliinilise teadusuuringu tulemusena näidata, et kroonilise neeruhaigusega (KNH) patsientidel on biomarkeri, C-mannosültrüptofaani (CMW), kontsentratsioon veres kordades kõrgem võrreldes kontsentratsioonidega tervetel isikutel. Tehnilis-metoodiline uuenduslikkus

väljendub esmakordses CMW kontsentratsiooni määramises spektrofotomeetrilise analüüsi abil kasutatud dialüsaadis. Selle juurutamine oleks suur muutus senises kliinilises praktikas ja aitaks tagada adekvaatsema ravikvaliteedi hindamise ning patsiendile parema elulemuse ja elukvaliteedi.

C-mannosüültrüptofaan (CMW), tuntud ka kui C-glükosüültrüptofaan, on uudne biomarker, mis on tugevalt seotud kroonilise neeruhaiguse esinemissageduse ja progresseerumisrisiki ning suremusega KNH patsientide seas enne lõppstaadiumis neeruhaigust. Paats et al 2025 avaldatud teadusuuring määras esmakordselt KNH kontsentratsioonid kroonilisel HD oleva KNH patsientide veres ja kasutatud dialüsaadis, ning uuris KNH kontsentratsioonide optilise hindamise võimalust kasutatud dialüsaadis, selle dialüüsi ajal eemaldamist ja KNH ajaliselts keskmistatud kontsentratsiooni (TAC) kasutamist kasutatud dialüsaadi optiliste mõõtmiste põhjal.

Praktilise kliinilise töö vaates oleks automaatne CMW hindamine optilise sensorisse implementeeritud algoritmi abil aja- ja kuluefektiivne. Sellega loob uuring ja teadusartikkel soodsa pinnase laialdasemaks TalTechi teadlaste poolt väljatöötatud ureemiliste jääkainete optilise monitooringumeetodi kasutamiseks kliinilises praktikas. Lisaks uudsele, CMW põhisele, meetodilisele lähenemisele, on oluline patsiendi jaoks ka see, et optiline sensor kasutab mõõtmiseks heitdialüsaadi vedelikku ja pole vaja vereproove võtta. See säästab niigi kahjustatud vereloomega neeruasendusravi patsientide verd. Väljapakutud optiline meetodika aitab oluliselt kaasa keskkonnasõbralikuma dialüüsiravi poole liikumisel, kuna optilise sensoriga kontsentratsioone mõõtes ei ole tarvis kasutada vereproovide katsuteid, jäävad ära kulutused laborianalüüsidele ning tekib vähem jäätmeid.

Artiklis publitseeritud meetodika on leiutiskaitstud ja annab võimaluse edasiseks rakenduslikuks arendustööks: Patentne leiutis: Haemodialysis Marker; Omanikud: Tallinna Tehnikaülikool, Tallinna Tehnikaülikool, Infotehnoloogia teaduskond, Tervisetehnoloogiatega instituut; Autorid: Joosep Paats, Jana Holmar, Annika Adoberg, Jürgen Arund, Kai Lauri, Liisi Leis, Merike Luman, Kristjan Pilt, Risto Tanner, Ivo Fridolin; Prioriteedi number: GB2508238.9; Prioriteedi kuupäev: 27.05.2025.

<https://www.etis.ee/Portal/IndustrialProperties/Display/fc040c62-cdfc-40b4-83c5-6e28044d7911>

Viide: Paats, Joosep; Adoberg, Annika; Leis, Liisi; Arund, Jürgen; Lauri, Kai; Luman, Merike; Tanner, Risto; Holmar, Jana; Pilt, Kristjan; Fridolin, Ivo. Intradialytic optical assessment of C-mannosyl tryptophan removal using spent dialysate. *Sci Rep* 15, 20052 (2025). DOI: 10.1038/s41598-025-01844-z.

### **Inglise keeles**

For the first time, a clinical research study conducted and published by the BMESensorTech research group, has shown that the concentration of the biomarker, C-mannosyltryptophan (CMW), in the blood of patients with chronic kidney disease (CKD) is several times higher than that of healthy individuals. The technical and methodological innovation is reflected in the first-ever determination of

CMW concentration in the dialysate used by spectrophotometric analysis. Its implementation would be a major change in current clinical practice and would help ensure more adequate assessment of treatment quality and better survival and quality of life for the patient.

C-mannosyltryptophan (CMW), also known as C-glucosyltryptophan, is a novel biomarker that is strongly associated with the incidence and risk of progression of chronic kidney disease and mortality among CKD patients before end-stage renal disease. The research study published by Paats et al 2025 determined for the first time the concentrations of CNH in the blood and used dialysate of CNH patients on chronic HD, and investigated the possibility of optically assessing CNH concentrations in used dialysate, its removal during dialysis, and the use of CNH time-averaged concentration (TAC) based on optical measurements of used dialysate.

From the point of view of practical clinical work, automatic CMW assessment using an algorithm implemented in an optical sensor would be time- and cost-effective. Thus, the study and scientific article create favorable ground for the wider use of the optical monitoring method of uremic residues developed by TalTech scientists in clinical practice. In addition to the novel, CMW-based, methodological approach, it is also important for the patient that the optical sensor uses the effluent dialysate fluid for measurement and does not require blood sampling. This saves blood for patients on renal replacement therapy with already impaired hematopoiesis. The proposed optical methodology significantly contributes to the move towards more environmentally friendly dialysis treatment, since when measuring concentrations with an optical sensor, there is no need to use blood sample tubes, costs for laboratory analyses are eliminated, and less waste is generated.

The methodology published in the article is protected by invention and provides an opportunity for further applied development work: Patented invention: Haemodialysis Marker; Owners: Tallinn University of Technology, Tallinn University of Technology, Faculty of Information Technology, Institute of Health Technologies; Authors: Joosep Paats, Jana Holmar, Annika Adoberg, Jürgen Arund, Kai Lauri, Liisi Leis, Merike Luman, Kristjan Pilt, Risto Tanner, Ivo Fridolin; Priority number: GB2508238.9; Priority date: 27.05.2025.

<https://www.etis.ee/Portal/IndustrialProperties/Display/fc040c62-cdfc-40b4-83c5-6e28044d7911>

Reference: Paats, Joosep; Adoberg, Annika; Leis, Liisi; Arund, Jürgen; Lauri, Kai; Luman, Merike; Tanner, Risto; Holmar, Jana; Pilt, Kristjan; Fridolin, Ivo. Intradialytic optical assessment of C-mannosyl tryptophan removal using spent dialysate. *Sci Rep* 15, 20052 (2025). DOI: 10.1038/s41598-025-01844-z.

## Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

### Eesti keeles

Uurimisgrupi eesmärgiks on välja töötada paindlikke ja uudseid sensortehnoloogiaid ja algoritme järgmiste aktuaalsete rakenduslikele probleemidele lahenduste pakkumiseks:

- (1) ureemiliste toksiinide ja vaskulaarse kaltsifikatsiooni inhibiitorite eemaldamise jälgimiseks reaajas. Mõõdetud parameetrid võimaldavad hinnata erinevate ureemiliste toksiinide ja inhibiitorite kontsentratsioone reaajas ilma vereproove võtmata ning seega aitab saada paremini tagasisidet ravi (n neeruasendusravi) kohta ning kohandada raviviise vastavalt patsientide vajadustega.
- (2) isikustatud ja targa tööriista loomiseks, mis tööriistasse integreeritud sensorite ja uudsete algoritmide abil looks väärtuslikke andmeid tööliste asukohast, kõnnimustritest, füüsilisest aktiivsusest, energiakulust ja füsioloogilisest seisundist (n füüsilisest väsimusest) ning parandaks tehnoloogiliste lahenduste ja teenuste abil teadlikkust ja ohutust nõudlikes ja ohtlikes töökeskkondades.
- (3) uuenduslike psühhofüsioloogiliste meetodite väljatöötamine, mis ühendab kvantitatiivseid füsioloogilisi ja subjektiivseid psühholoogilisi näitajaid, et hinnata inimeste emotsionaalset vastust erinevatele (elu)keskkondadele (n turvalised, mugavad, stressirohked, ülestimuleerivad või ebaatraktiivsed). Üks rakendusvaldkond on ületada lõhe linnaplaneerijate ja linnaelanike vahel kasutades nn heaoluskoori kaardistamist.

### Inglise keeles

The goal of the research group is to develop flexible and novel sensor technologies and algorithms to provide solutions to the following topical applied problems:

- (1) to monitor the removal of uremic toxins and vascular calcification inhibitors in real time. The measured parameters make it possible to evaluate the concentrations of various uremic toxins and important inhibitors in real time without taking blood samples, and thus help to get better feedback on the treatment (n renal replacement therapy) and to adjust the treatment methods according to the patients' needs.
- (2) to create personalized and smart workwear, which, with the help of sensors and novel algorithms integrated into the workwear, would create valuable data about workers' location, walking patterns, physical activity, energy consumption and physiological state (n. physical fatigue) and improve awareness and safety in demanding and dangerous environments with the help of technological solutions and services in work environments.
- (3) development of innovative psychophysiological methods that combine quantitative physiological and subjective psychological indicators to assess

people's emotional response to different (life) environments (e.g. safe, comfortable, stressful, overstimulating or unattractive). One area of application is to bridge the gap between city planners and city dwellers using so-called well-being score mapping.

### Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

#### **Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

- European Union through the European Regional Development Fund H2020-SMEINST-2-2017, OLDIAS2—Online Dialysis Sensor Phase2 project, Grant Agreement nr 767572. (2017-2019)
- Online Dialysis Sensor Pilot Study, contract research,, Optofluid Technologies OÜ and Fresenius Medical Care Deutschland GmbH, 2021-2022.
- AR20013IHW "Targa linna tippkeskuse pilootprojekt „Linnaplaneerimise heaolu skoor kvaliteetsema elukeskkonna loomiseks"" (1.01.2021–31.08.2023); Vastutav täitja: Ivo Fridolin; Tallinna Tehnikaülikool, Targa linna tippkeskus, Tallinna Tehnikaülikool, Infotehnoloogia teaduskond, Tervisetehnoloogiate instituut (partner), Tallinna Tehnikaülikool, Inseneriteaduskond, Ehituse ja arhitektuuri instituut (partner); Finantseerija: Haridus- ja teadusministeerium; Eraldatud summa: 533 381 EUR.
- <https://finestcentre.eu/project-pilot/well-being-score/>

#### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöök**

Uurimisgrupi TA ja rakenduskompetentsideks on:

- (1) ureemiliste toksiinide eemaldamise[JH1] jälgimise võimekus optilise sensoriga reaajas ravi kvaliteedi tagamiseks ja parendamiseks.
- (2) tööriivasse integreeritud sensorite ja algoritmide arenduse võimekus, mis tekitavad andmeid tööliste asukohast, kõnnimustritest, füüsilisest aktiivsusest, energiakulust ja füsioloogilisest seisundist (n füüsilisest väsimusest) ning parandaks teadlikkust ja ohutust nõudlikes ja ohtlikes töökeskkondades.
- (3) psühhofüsioloogiline meetod stressi/heaolu hindamiseks, mis ühendab kvantitatiivseid füsioloogilisi ja subjektiivseid psühholoogilisi näitajaid, et hinnata inimeste emotsionaalset vastust erinevatele (elu)keskkondadele.

### **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Uurimisgrupi ettevõtluskoostöö eesmärgiks on uurimisrühma tervisetehnoloogia valdkonna leiutise kommertsialiseerimine, mis sisaldavad sensortehnoloogiaid ja algoritme:

- (1) ureemiliste toksiinide ja vaskulaarse kaltsifikatsiooni inhibiitorite eemaldamise jälgimiseks reaajas. Mõõdetud parameetrid võimaldavad hinnata erinevate ureemiliste toksiinide ja inhibiitorite kontsentratsioone reaajas ilma vereproove võtmata ning seega aitab saada paremini tagasisidet ravi (n neeruasendusravi) kohta ning kohandada raviviise vastavalt patsientide vajadustega.
  - (2) isikustatud ja targa tööriista loomiseks, mis tööriistasse integreeritud sensorite ja uudsete algoritmide abil looks väärtuslikke andmeid tööliste asukohast, kõnnimustritest, füüsilisest aktiivsusest, energiakulust ja füsioloogilisest seisundist (n füüsilisest väsimusest) ning parandaks tehnoloogiliste lahenduste ja teenuste abil teadlikkust ja ohutust nõudlikes ja ohtlikes töökeskkondades.
  - (3) uuenduslike psühhofüsioloogiliste meetodite väljatöötamiseks, mis ühendab kvantitatiivseid füsioloogilisi ja subjektiivseid psühholoogilisi näitajaid, et hinnata inimeste emotsionaalset vastust erinevatele (elu)keskkondadele.
- Samuti oleks aktuaalne mõne konsortsiumiga liitumine.

### Täiendav info:

#### **Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- 5. Tervisetehnoloogiaid
- 2. Usaldusväärsed IT lahendused

#### **Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCS klasifikaatori alusel.**

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 2.6 Meditsiinitehnika
- 1.2 Arvutiteadus ja informaatika

CERCSi teaduserialad:

- T115 Meditsiinitehnika
- T121 Signaalitöötlus

## Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektsioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund

Hinnang seisundile:

vajab uuendamist

Seisundi selgitus:

Lab for bio-optical signals at Taltech has equipment for measurement and analysis of various optical properties: UV-VIS-NIR Spectrophotometer (UV - 3600, Shimadzu Inc., Japan), fluorescence spectrophotometer (RF5301PC, Shimadzu Inc., Japan). The research group has a strong need for a new dual-beam UV-VIS spectrophotometer for reference measurements of light absorbance in biological and other liquid samples. The spectrophotometer currently in use at department has been in operation for approximately 20 years and is becoming obsolete, having required repeated and costly repairs in recent years. The successful implementation of the ongoing research projects (PRG2643 and PSG819) depends on the availability of a reliable instrument. In addition, to ensure the successful execution of the projects, we require light polarizers for the Shimadzu spectrofluorimeters RF-6000 or RF-5301 (Kyoto, Japan) (P/N 204-03290-41).

Lab for biochemical and chromatographical signals at Taltech has equipment foreseen and utilized for biochemical and chromatographical measurement and analysis of chromophores and fluorophores in biofluids and their biomolecular characteristics: MicroTOF-Q II ESI MS/MS mass spectrometer (Bruker Daltonics, Bremen, Germany) and High-Performance Liquid Chromatograph (Ultimate 3000, Dionex Corp., USA) with spectrophotometric and spectrofluorometric detectors, computers and necessary software.

Lab for diagnostics of viscoelasticity of arteries at Taltech is equipped with TensioMed™ Arteriograph (TensioMed Ltd, Hungary), Holter monitoring system, SphygmoCor system (AtCor Medical Pty Ltd., Australia), physiological signals measurement complex with specially configured PC, National Instruments data acquisition card (PCI MIO-16-E1), ADInstruments PowerLab, 4/20T device, piezoelectric and PPG modules, reusable piezoelectric (ADInstruments MP100 transducers) and SpO2 sensors (earlobe sensors Envitec ES-3212-9, finger clip sensors Envitec F-3222-12, reflectance sensors Masimo LNCS TF-I) for non-invasive assessment of the cardiovascular system and blood pressure of patients are available) Lab for coherent optical signals diagnostics of viscoelasticity of arteries: dual channel optical meter type 2838-C-CAL (Newport Inc., USA). Supportive devices for sample handling, treatment, and storage. This hard- and software are for cardiovascular biosignal monitoring measurement and analysis. Also, there are supportive devices for sample handling, treatment, and storage. The ECG signals can be recorded from subjects using PowerLab 4/25T (ADInstruments, Sydney, Australia) data acquisition device and LabChart software (v. 8.1.13, ADInstruments).

There is a Shimmer sensor system with wearable sensor features has two built-in triaxial accelerometers and complementary inputs for various biosignal measurements and monitoring: Wearable sensor system: Shimmer3 sensor platform (Shimmer Research, Dublin, Ireland).

## **Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**

Prof. I. Fridolin on rahvusvahelise European Uremic Toxin Work Group (EUTox WG) liige. Ureemiliste toksiinide ja neeruasendusravi alane TA&I koostöö.

MD M. Luman represents Affiliated Partner Center from the North Estonian Medical Center in ERKNet – The European Rare Kidney Disease Reference Network.

MD M. Luman is a Member of the Strong Kidneys Task Force in European Renal Association.

MD M. Luman on Eesti Nefroloogide Seltsi juhatuse liige.

MD M. Luman on Kroonilise neeruhaiguse ennetuse ja käsitlemise Eesti ravijuhendi töörühma liige.

MD L. Leis on Kroonilise neeruhaiguse ennetuse ja käsitlemise Eesti ravijuhendi sekretariaadi juht.

Nooremprofessor Jana Holmar on Tervise Arengu Instituudi ennetuse teadusnõukogu liige.

Nooremprofessor Jana Holmar on COST võrgustiku projekti PerMediK asejuht.

MD M. Viigimäe on Tervise Arengu Instituudi ennetuse teadusnõukogu asendusliige.

MD M. Viigimäe on Euroopa Meditsiinikindlustuse Assotsiatsiooni nõukogu liige.

## **Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit**

### **Välispartnerid:**

- Ghent University Hospital Ghent, Belgium, Nephrology Division
- Department of Nephrology and Department of Health, Medicine and Caring Sciences
- Linköping University, Linköping, Sweden; Fundación Jiménez Díaz University Hospital Health Research Institute, Madrid, Spain

### **Eesti partnerid:**

- Põhja-Eesti Regionaalhaigla Nefroloogiakeskus
- Optofluid Technologies OÜ
- Narva Linnavalitsuse Arhitektuuri ja Linnaplaneerimise Amet

## **Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

- Jana Holmar (TalTech, Eesti), tegi ettekande „Teadlaseks kasvamine kodus ja võõrsil uurides ureemiliste toksiinide mõju veresoonkonnale ning biomarkerite optilisi määramisvõimalusi“ Konverents "Eesti noorteadlased välismaal" toimus 3. jaanuaril 2025 Eesti teaduste akadeemias Tallinnas. Teadus on oma olemuselt rahvusvaheline ja on iseenesest mõistetav ning igati tervitatav, et osa paljude noorteadlaste iseseisvaks teadlaseks sirgumise karjäärast kulgeb Eestist väljaspool. Et võõrsil veedetud ajal oleks kontakt kodumaal ja välismaal olevate teadlaste vahel tegus, toimus juba neljas kodumaal ja piiri taga tegutsevaid

teadlasi ja noorteadlasi kokkutoov konverents.

-

<https://taltech.ee/uudised/taltech-teadlased-loovad-teaduse-ja-innovatsiooniga-tervislikuma-tuleviku>,

TalTechi teadlased loovad teaduse ja innovatsiooniga tervislikuma tuleviku, 10.02.2025, Kristin Rammus

- Aasta õppejõud 2024 - TalTech siseportaal, Kolleegid avavad: IT-teaduskonna tunnustatud töötajad 2024, Aasta õppejõud 2024 (sh I. Fridolin);

[https://self-service.taltech.ee/wiki/show/et:ulikoolist:it-](https://self-service.taltech.ee/wiki/show/et:ulikoolist:it-teaduskond:siseuudised:2020:Aasta%20%C3%B5ppej%C3%B5ud%202024:main)

[teaduskond:siseuudised:2020:Aasta%20%C3%B5ppej%C3%B5ud%202024:main](https://self-service.taltech.ee/wiki/show/et:ulikoolist:it-teaduskond:siseuudised:2020:Aasta%20%C3%B5ppej%C3%B5ud%202024:main)

- Presentation „Health Technologies research and teaching at Tallinn University of Technology“, Prof. Ivo Fridolin, meeting with the College of Medicine, The Ohio State University, USA, Biomedical Science program lecturers and students at TalTech, 10.03.2025, Tallinn, Estonia. (KIDNEW project was one introduced)

- Regionaalhaigla Grand Lady on dr Merike Luman | Regionaalhaigla;

<https://www.regionaalhaigla.ee/uudised/regionaalhaigla-grand-lady-dr-merike-luman>

- Regionaalhaigla Grand Lady on Merike Luman | Med24;

<https://med24.ee/uudised/regionaalhaigla-grand-lady-merike-luman>

- Regionaalhaigla grand lady on doktor Merike Luman;

<https://www.mu.ee/uudised/2025/05/09/regionaalhaigla-grand-lady-on-dr-merike-luman>

- Dr Merike Luman: hea ravi sünnib usaldusest | Med24;

[https://med24.ee/uudised/dr-merike-luman-hea-ravi-s%C3%BCnnib-](https://med24.ee/uudised/dr-merike-luman-hea-ravi-s%C3%BCnnib-usaldusest?login_hash=MTpRbf5rGxHLdH1&utm_campaign=med_25_25&utm_medium=email&utm_source=sendsmily)

[usaldusest?login\\_hash=MTpRbf5rGxHLdH1&utm\\_campaign=med\\_25\\_25&utm\\_medium=email&utm\\_source=sendsmily](https://med24.ee/uudised/dr-merike-luman-hea-ravi-s%C3%BCnnib-usaldusest?login_hash=MTpRbf5rGxHLdH1&utm_campaign=med_25_25&utm_medium=email&utm_source=sendsmily)

- Noored nefroloogid said Euroopas vaid 82 arstile omistatud sertifikaadi;

[https://www.mu.ee/uudised/2025/07/23/noored-nefroloogid-said-euroopas-vaid-82-arstile-omistatud-sertifikaadi?utm\\_campaign=mu.ee-uudiskiri-](https://www.mu.ee/uudised/2025/07/23/noored-nefroloogid-said-euroopas-vaid-82-arstile-omistatud-sertifikaadi?utm_campaign=mu.ee-uudiskiri-250725&utm_medium=email&utm_source=sendsmily)

[250725&utm\\_medium=email&utm\\_source=sendsmily](https://www.mu.ee/uudised/2025/07/23/noored-nefroloogid-said-euroopas-vaid-82-arstile-omistatud-sertifikaadi?utm_campaign=mu.ee-uudiskiri-250725&utm_medium=email&utm_source=sendsmily)

- Merike Luman: nefroloogias ei ole veel kohustuslik e-konsultatsioon mõistlik |

Med24, [https://med24.ee/uudised/merike-luman-nefroloogias-ei-ole-veel-kohustuslik-e-konsultatsioon-](https://med24.ee/uudised/merike-luman-nefroloogias-ei-ole-veel-kohustuslik-e-konsultatsioon-m%C3%B5istlik)

[m%C3%B5istlik](https://med24.ee/uudised/merike-luman-nefroloogias-ei-ole-veel-kohustuslik-e-konsultatsioon-m%C3%B5istlik)

- Presentation „What is the benefit of sensor technologies to wellbeing sciences?“ Prof. Ivo Fridolin, EstWell A seminar series in the The Centre of Excellence for Well-Being Sciences (EstWell), 9.06.2025, Tallinn, Estonia.

<https://estwell.ut.ee/event/estwell-seminar-ivo-fridolin/>

- Presentation „Sensor technologies research group at biomedical engineering (SensorTech@BME) & wellbeing“, Prof. Ivo Fridolin, Seminar series in The Health and Food Technologies Focus Centre at TalTech, 11.06.2025, Tallinn, Estonia.

<https://healthandfood.taltech.ee/en/>

- Annika Adoberg, SensorTech@BME Research group, , EstWell A seminar series in the The Centre of Excellence for Well-Being Sciences (EstWell), 7.10.2025, Tallinn, Estonia

<https://sisu.ut.ee/estwell/en/event/vascular-well-being-of-renal-replacement-therapy-patients-can-science-turn-back-the-clock/>

- „Õppimise ja õpetamise hea tava“ kõneisik. 2025, Ivo Fridolin: õppimine kui eluviis. Intervjuu, Kristin Rammus, TalTechi kommunikatsioonikeskus.

- TalTechi uudiskiri „Arengukava arutelud jõudsid teaduskonadesse ja EMERA-sse“ 25.10.2025, EST: Ivo Fridolin: õppimine kui eluviis , ENG: Ivo Fridolin:

Learning as a way of life

-

<https://forte.delfi.ee/artikkel/120383486/tunne-teadlast-jana-holmar-neerupuudulikkusele-tuleks-rohkem-tahelepanu-poorata>

### **Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal Riiklikud:**

- 8. mai 2025. Tallinna Tehnikaülikooli Tervisetehnoloogiate instituudi biomeditsiinitehnika keskuse vanemteadur ja Põhja-Eesti Regionaalhaigla nefroloog Dr Merike Lumanile andsid sotsiaalminister Karmen Joller, Regionaalhaigla juhatuse liikmed ja Aasta Tohter dr Martin Serg pidulikult tunnustusõhtul üle Regionaalhaigla 2025. aasta Grand Lady tiitli.
- IAHM õppekava tudeng ja magistritöö juhendatav Saskia Vunk pälvis Taltech-i Arengufondi Inclusive Financial Technology Foundation magistrikraadi stipendium. Kõik stipendiaadid nähtavad siin: <https://taltech.ee/arengufond/stipendiaadid>. Antud stipendiumi said 6 magistriõppekava üliõpilast. Kandidateerimiseks oli vajalik esitada CV, motivatsioonikiri (I. Fridolin), õpitulemuste väljavõte, soovituskiri ning essee etteantud teemal ("How can blockchain technology help me to realize my dreams of changing the world, and how will scholarship funding bring me closer to my dreams").
- 2025.12, TalTech-i Tervisetehnoloogiate instituudi uurimisgrupi BMESensortech liige, teadur Moonika Viigimäe MD, PhD, pälvis "Patsiendisõbra" tiitli Melivast;
- 26.novembril 2025, toimus teiskordselt õppejõudude tunnustamisüritus Õppejõudude Gala. Üritusel said tudengite poolt tunnustuse ja aumärgi 10 õppejõudu. Üks neist oli TalTech-i Tervisetehnoloogiate instituudi uurimisgrupi BMESensortech liige, vanemteadur Kristjan Pilt (Infotehnoloogia teaduskond) Tudengid tunnustasid silmapaistvaid õppejõude!, <https://taltech.ee/uudised/tudengid-tunnustasid-silmapaistvaid-oppejoude-0>

### **Rahvusvahelised:**

#### **Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seonduvalt ettevõtete nõustamistes**

- Prof. I. Fridolin on hargettevõtte Optofluid Technologies OÜ teadusjuht.
- FTK päev 2025: Jana Holmar (üks peakorraldajatest) ja Ivo Fridolin (ettekannne) osalesid TalTech-i Tervise- ja toidutehnoloogiate FTK poolt korraldatud matchmaking formaadis tervisetehnoloogiate teadlaste ja ettevõtete koostööpäeval Tallinnas, Tehnopolis. Ettevõtjad ja

ministeeriumite esindajad said signaali, et ülikoolid soovivad teha koostööd, nad said teadlaste tegevuste kohta täpsemat infot ning vahetasid kontakte. Teadlased said aimu, millega valdkonna ettevõtted tegelevad ning milles kõige enam tuge ja koostööd ootavad. Kohal olid avatud sektori esindajad, kes tutvustasid erinevaid ettevõtete-ülikoolide koostöö edendamiseks loodud toetusmeetmeid. - Jana Holmar (kaasjuht) ja Ivo Fridolin (juhtkomisjoni liige) on tegevad Tallinna Tehnikaülikooli Tervise- ja toidutehnoloogiate FTK-s.

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

<https://taltech.ee/biomeditsiinitehnika-keskus>

**Inglise keeles**

<https://taltech.ee/en/centre-biomedical-engineering>

# 3 Hüpertensiooni ja ateroskleroosi diagnostika ning ravi tehnoloogiate uurimisgrupp

## Uurimisrühma juht

Margus Viigimaa, täisprofessor tenuuris, [margus.viigimaa@taltech.ee](mailto:margus.viigimaa@taltech.ee)

## Uurimisrühma liikmed

Margus Viigimaa, Doktor, täisprofessor tenuuris  
Kalju Meigas, Doktor, emeriitprofessor  
Sergei Nazarenko, Teaduste kandidaat, praktik-professor  
Tiina Titma, Doktor, teadur  
Grete Talviste, Magister, doktorant-nooremteadur  
Eno-Martin Lotman, , doktorant-nooremteadur  
Siim Saare, , doktorant-nooremteadur  
Marika Pikta, Doktor, laborimeditiini spetsialist

## Võtmesõnad

### Eesti keeles

hüpertensioon; ateroskleroos; tehnoloogiad; diagnoosimine; ravi

### Inglise keeles

hypertension; atherosclerosis; technologies; diagnosis; treatment

## Uurimisrühma kompetentside tutvustus

### Rühma ülevaade eesti keeles

Uurimisrühma teaduskompetents hõlmab järgmisi valdkondi: • Südame- ja veresoonte haiguste diagnostika ja ravi tehnoloogiate uurimine ja rakendamine; • südame- ja veresoonkonna haigustega seotud teaduslikes uuringutes kasutatavate insenerilahenduste juurutamine meditsiinis; • uute kardiovaskulaarmeditsiini tehnoloogiate väljatöötamine ja kliiniline rakendamine; • varajase ateroskleroosi määramise uuringud ja seadmete juurutamine; • resistentse hüpertensiooni hemodünaamika uuringud ja innovatiivsete ravijuhtimise meetodite väljatöötamine; • kardiovaskulaarse riski (koos geeniriskiga) määramise ja langetamise uuringud; • perekondliku hüperkolesteroleemia diagnoosimise ja ravi uuringud. Rühm osaleb TalTechi ning SA Põhja-Eesti Regionaalhaigla vahel sõlmitud projektis „Perekondliku hüperkolesteroleemia diagnoosimise ja ravi uute tehnoloogiate väljatöötamine“. Uurimistöö on suunatud perekondliku hüperkolesteroleemia patsientide arterite aterosklerootiliste muutuste mitteinvasiivsele diagnoosimisele ja uute ravimeetodite kliiniline rakendamisele. Uurimisrühm osaleb European Atherosclerosis Society Familial Hypercholesterolaemia Studies Collaboration (FHSC). Uurimisrühm kuulub ka Euroopa Hüpertensiooniühingu Eksellentsikeskuse hulka.

### Rühma ülevaade inglise keeles

Competency: • Research and development of novel technologies in cardiovascular medicine. • Development of cardiovascular medical engineering. • Clinical application of novel technologies in the field of cardiovascular medicine. • Early atherosclerosis and development of novel technologies and devices. • Hemodynamics of resistant hypertension and development of novel methods in guiding of drug treatment. • Cardiovascular risk assessment (including polygenic risk score) and management. • Diagnosis and treatment of familial hypercholesterolemia.

#### **Viimaste aastate olulisemad projektid:**

PRG2629 Düslipideemia patsientide ravisostumus ja ravi efektiivsus ning ravi tulemustele orienteeritud uudne patsiendi digitaalne tugirakendus 2025 - 2029  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/575c079c-1ced-4a54-8cba-6ea64c042504>

TEM-TA105 Terve Ühiskonna Digitervishoid 2024 - 2028  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8ad3d5f4-2390-4ce6-b37b-4e9cd819ea64>

#### **Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Elshorbagy, Amany; Vallejo-Vaz, Antonio J; Barkas, Fotios; Lyons, Alexander R M; Stevens, Christophe A T; Dharmayat, Kanika I; Catapano, Alberico L; Freiburger, Tomas; Hovingh, G Kees; Mata, Pedro; Raal, Frederick J; Santos, Raul D; Soran, Handrean; Watts, Gerald F; Abifadel, Marianne; Aguilar-Salinas, Carlos A; Alhabib, Khalid F; Alkhnifawi, Mutaz; Almahmeed, Wael; Alnouri, Fahad ... Ray, Kausik K (2025). Overweight, obesity, and cardiovascular disease in heterozygous familial hypercholesterolaemia: the EAS FH Studies Collaboration registry. *European Heart Journal*. DOI: 10.1093/eurheartj/ehae791. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/58af28be-fc4c-4c30-b913-50a8637a1616>

Banach, Maciej; Toth, Peter P; Ahn, Hyo-Jeong; Bielecka-Dabrowa, Agata; Cicero, Arrigo F G; Covic, Adrian; Dalakoti, Mayank; Escobar, Carlos; Fogacci, Federica; Gaita, Dan; Gaita, Laura; Józwiak, Jacek; Latkovskis, Gustavs; Lewek, Joanna; Ntaios, George; Okopień, Boguslaw; Pećin, Ivan; Pella, Daniel; Penson, Peter E; Proietti, Marco ... Lip, Gregory Y H (2025). Lipid management for primary and secondary stroke prevention consensus paper of the International Lipid Expert Panel (ILEP). *Progress in Cardiovascular Diseases*. DOI: 10.1016/j.pcad.2025.11.003.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/a7255212-179c-43cc-b59f-2664c23fa797>

Banach, Maciej; Fras, Zlatko; Gaita, Dan; Pecin, Ivan; Bajraktari, Gani; Bjelakovic, Bojko; Bytyci, Ibadete; Ceska, Richard; Djuric, Dragan; Gil, Robert J; Jozwiak, Jacek; Kubilius, Raimondas; Latkovskis, Gustavs; Mitchenko, Olena; Paragh, Gyorgy; Pella, Daniel; Petrulioniene, Zaneta; Postadzhiyan, Arman; Stoian, Anca Pantea; Szymański, Piotr ... Reiner, Zeljko (2025). The European Program for Prevention (EPP) - Implementing Proven Preventing Measures Now! *Global Heart*, 20 (1), #103. DOI: 10.5334/gh.1491. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/fd7e12a2-8311-42b2-a3f0-7d4e6e87eb6b>

Adoberg, Annika; Leis, Liisi; Luman, Merike; Uhlin, Fredrik; Fridolin, Ivo; Viigimaa, Margus; Holmar, Jana (2025). Vascular calcification inhibitors in chronic kidney disease. *Clinica Chimica Acta*, 572, p. 120271. DOI: 10.1016/j.cca.2025.120271.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/50fa1a9c-78c0-45ff-a871-9d0338c3e411>

Sinkevicius, Liudas Vincentas; Sakalauskaite, Sandra; Bukovskis, Maris; Lookene, Margus; Valvere, Vahur; Gradauskiene, Brigita; Viigimaa, Margus (2025). Nicotine from a Different Angle: Biological

Effects from a Psychoneuroimmunological Perspective. International Journal of Molecular Sciences, 26 (13), ARTN 6437. DOI: 10.3390/ijms26136437.  
<https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/7d47c1aa-fea2-4166-a715-728650d3780e>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### Eesti keeles

Uurimisrühm osaleb European Atherosclerosis Society Familial Hypercholesterolaemia Studies Collaboration (FHSC). Avaldasime 2025.a. olulise publikatsiooni: Elshorbagy, Amany; Vallejo-Vaz, Antonio J; Barkas, Fotios; Lyons, Alexander R M; Stevens, Christophe Viigimaa, Margus et al. Overweight, obesity, and cardiovascular disease in heterozygous familial hypercholesterolaemia: the EAS FH Studies Collaboration registry. European Heart Journal 2025;10.1093/eurheartj/ehae791 ISSN 1522-9645

Uurimisrühm kuulub European Atherosclerosis Society International Lipid Expert Panel (ILEP) koosseisu. Osalesime 2025.a. mitmete artiklite koostamises publikatsioonides: Banach M, Toth PP, Ahn HJ, Bielecka-Dabrowa A, Cicero AFG, et al (incl. Viigimaa M). Lipid management for primary and secondary stroke prevention consensus paper of the International Lipid Expert Panel (ILEP). Prog Cardiovasc Dis. 2025 Nov 16:S0033-0620(25)00166-5. doi: 10.1016/j.pcad.2025.11.003.

Oleme üheks keskuseks Euroopa Preventsiooni Programmi arendamisel Avaldasime esimese suure publikatsiooni: Banach M, Fras Z, Gaita D, Pecin I, Bajraktari G, Bjelakovic B, et al (incl. Viigimaa M). The European Program for Prevention (EPP) - Implementing Proven Preventing Measures Now! Global Heart. 2025 Nov 1, 20 (1), #103. DOI: 10.5334/gh.1491.

Alustasime tööd Eesti Teadusagentuuri eronaalse uurimistoetuse rühmagranti (PRG) projekti PRG2629 "Düslipideemia patsientide ravisoostumus ja ravi efektiivsus ning ravi tulemustele orienteeritud uudne patsiendi digitaalne tugirakendus" (01.01.2025–31.12.2029); Vastutav täitja: Margus Viigimaa; Tallinna Tehnikaülikool, Infotehnoloogia teaduskond, Tervisetehnoloogiate instituut.

### Inglise keeles

The research group participates in the European Atherosclerosis Society Familial Hypercholesterolaemia Studies Collaboration (EAS FHSC). In 2025, we published a major paper: Elshorbagy A, Vallejo-Vaz AJ, Barkas F, Lyons ARM, Stevens C, Viigimaa M, et al. Overweight, obesity, and cardiovascular disease in heterozygous familial hypercholesterolaemia: the EAS FH Studies Collaboration registry. European Heart Journal. 2025. doi:10.1093/eurheartj/ehae791. ISSN 1522-9645.

The research group is also a member of the European Atherosclerosis Society

International Lipid Expert Panel (ILEP). In 2025, we contributed to the preparation and publication of several consensus papers, including: Banach M, Toth PP, Ahn HJ, Bielecka-Dabrowa A, Cicero AFG, et al. (including Viigimaa M). Lipid management for primary and secondary stroke prevention: a consensus paper of the International Lipid Expert Panel (ILEP). Progress in Cardiovascular Diseases. 2025 Nov 16; S0033-0620(25)00166-5. doi:10.1016/j.pcad.2025.11.003.

We are one of the key centers involved in the development of the European Program for Prevention (EPP). The first major publication from this initiative was: Banach M, Fras Z, Gaita D, Pecin I, Bajraktari G, Bjelakovic B, et al. (including Viigimaa M). The European Program for Prevention (EPP) – Implementing Proven Preventive Measures Now! Global Heart. 2025 Nov 1; 20(1):103. doi:10.5334/gh.1491.

In addition, we initiated work on a research group grant funded by the Estonian Research Council (PRG):PRG2629 – “ Medication Adherence and Treatment Efficacy in Patients with Dyslipidaemia and Achievement-oriented Novel Patient Digital Support ” (01.01.2025–31.12.2029).Principal Investigator: Margus Viigimaa, Tallinn University of Technology, School of Information Technologies, Institute of Health Technologies.

Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

**Eesti keeles**

Personaalmehitsiini juurutamine Eestis

Eesti Südamekuude läbiviimine

Mehe Tervise konverentside organiseerimine

**Inglise keeles**

Introduction of personal medicine in Estonia

Conducting Estonian Heart Months

Organization of Men's Health conferences

## Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

### **Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

TalTechi laborimediitsiini spetsialist Marika Pikta võttis PERHis Balti riikides esimesena kasutusele DOAC Dipstick (DOASENSE GmbH, Saksamaa) - uus point-of-care-test kvalitatiivseks anti-Xa and DTI toime hindamiseks uriinis.

PRG 2629 raames teeme koostööd Healthtech iduettevõttega Lifyear. See on Tallinnas tegutsev tervisetehnoloogia iduettevõtte, mis keskendub südame-veresoonkonnahaiguste ravi ja jälgimise uuendamisele kaugpatsiendihalduse kaudu.

### **Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostööks**

Geeniandmetel põhineva Eesti südame-veresoonkonna haiguste personaliseeritud ennetuse mudeli väljatöötamine.

Meditsiinitehnika inseneride ja meditsiinifüüsikute kutsestandardite koostamine koostöös Kutsekoja ning Eesti Biomeditsiinitehnika ja Meditsiinifüüsika Ühinguga.

Euroopa Komisjoni algatuse PrISMA („Preparatory activities to support Implementation of quality and Safety of Medical ionising radiation Applications“) raames ettevalmistuste tegemine osalemiseks välisrahastatud europrojektis SAMIRA Joint Action

## **Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Täiendav info:

**Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 2. Usaldusväärsed IT lahendused

**Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCSi klassifikaatori alusel.**

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

3.2 Kliiniline meditsiin

3.3 Terviseteadused

CERCSi teaduserialad:

B530 Südame-veresoonkonna haigused

**Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektioonid ja andmekogud), piisavus ja seisund**

Hinnang seisundile:

Seisundi selgitus:

**Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**  
Euroopa Kardioloogide Seltsi Fellow Task force liige (M. Viigimaa)

Baltic Atherosclerosis Society juhatuse liige (M. Viigimaa)

Eesti Kardioloogide Seltsi preventsiiooni töögrupi juht (M. Viigimaa)

Eesti Hüpertensiooni Ühingu juhatuse liige (M. Viigimaa)

National Cardiovascular disease prevention coordinator, European Society of Cardiology (M. Viigimaa)

International Lipid Expert Panel liige (M. Viigimaa)

European Atherosclerosis Society Familial Hypercholesterolaemia Studies Collaboration (EAS FHSC) liige (M. Viigimaa)

Euratom lepingu artikkel 31 ekspertrühma liige ja Meditsiinikiirituse tööühma juhataja asetäitja (Euroopa Komisjon, Luxembourg) (S. Nazarenko)

TalTechi esindaja CERN Baltic Group Feasibility Study Strategy Group juures (S. Nazarenko)

**Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit  
Välispartnerid:**

- Imperial College London, Imperial Centre for CVD Prevention
- University of Helsinki, Institute for Molecular Medicine Finland
- Rahvusvaheline Aatomienergia Agentuur (International Atomic Energy Agency), Vienna, Austria

**Eesti partnerid:**

- Tervise Arengu Instituut
- Tartu Ülikool, Peremeditsiini ja rahvatervishoiu instituut
- Tartu Ülikool, Genoomika instituut

**Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

Sideme tugevdamine tervishoiu praktikaga ja meditsiinitööstusega: meditsiinitehnika ja -füüsika magistriõppekava õppejõudude ja üliõpilaste õppekõlastuste korraldamisel Ida-Tallinna Keskhaiglasse 08.05.2025, Lääne-Tallinna Keskhaiglasse 09.05.2025 ja Viljandi Maakonnahaiglasse 23.05.2025, firma General Electric tehasesse Helsingis 21.11.2025.

**Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal  
Riiklikud:**

M. Viigimaa - Eesti politsei teeneteristi kuldmedal (2025)

**Rahvusvahelised:**

M. Viigimaa - International Lipid Expert Panel Honorary Fellow (2025)

**Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seondult ettevõtete nõustamistes**

Sotsiaalministeeriumi kardioloogia nõunik (M. Viigimaa)

Tarvise Arengu Instituudi teadusnõukogu liige (M. Viigimaa)

Eesti Tervisemuuseumi nõukogu liige (M. Viigimaa)

Sotsiaalministeeriumi kliinilis-konsultatiivsete erialade koosseisuväline  
nõunik (S. Nazarenko)

Sotsiaalministeeriumi haiglate funktsionaalsete arendusplaanide töörühma liige  
(S. Nazarenko)

Riikliku koolitustellimuse RKT täiendusõppe ESF Võti raames täiendusõppe kursuse  
ettevalmistamine ja läbiviimine Tallinnas ja Tartus teemal  
„Meditšiiniagnostika mandibulomaksillaarsed kuvamistehnoloogiad“ (S.  
Nazarenko)

Biomeditsiinitehnika inseneride kutsestandardite ajakohastamine Kutsekoja  
juurde loodud töörühmas (S. Nazarenko)

Uurimisrühma veebilehe aadress

**Eesti keeles**

**Inglise keeles**



## 4 e-tervise rakenduste ja teenuste uurimisgrupp

### Uurimisrühma juht

Peeter Ross, kaasprofessor tenuuris, [peeter.ross@taltech.ee](mailto:peeter.ross@taltech.ee)

### Uurimisrühma liikmed

Peeter Ross, Doktor, kaasprofessor tenuuris  
Katrín Gross-Paju, Doktor, vanemteadur  
Kadi Lubi, Doktor, vanemteadur  
Madis Tiik, Doktor, vanemlektor  
Riina Hallik, Magister, lektor  
Priit Kruus, Magister, lektor  
Kerli Linna, Magister, lektor  
Kristian Juha Ismo Kankainen, Magister, doktorant-nooremteadur  
Olga Vovk, Magister, doktorant-nooremteadur  
Toomas Klementi, Kõrgharidus, doktorant-nooremteadur  
Igor Bossenko, Doktor, teadur  
Marten Kask, Magister, doktorant-nooremteadur  
Markus Bertl, , doktorant  
Janek Metsallik, Magister, e-tervise ekspert  
Kerli Norak, Magister, doktorant-nooremteadur  
Doris Kaljuste, Magister, projektijuht  
Mall Maasik, Kõrgharidus, projektijuht  
Anna Dudkina, Magister, doktorant-nooremteadur  
Maarja-Liis Elland, Magister, doktorant-nooremteadur  
Eduard Maron, Doktor, E-tervise külalisprofessor  
Elli Valla, Doktor, teadur  
Laura Palling, , doktorant-nooremteadur  
Michael Anywar, , doktorant-nooremteadur  
Secil Matasova, , doktorant-nooremteadur  
Meelis Tivas, Magister, projektijuht  
Jaanika Jelistratov, Magister, e-tervise analüütik  
Kristi Tamtik, Kõrgharidus, teadusassistent  
Mihkel Martinson, Bakalaureus, teadusassistent  
Tanel Ross, Kõrgharidus, tervishoiu spetsialist

### Võtmesõnad

#### **Eesti keeles**

tervishoiu digitaliseerimine; digitervis; muutuste juhtimine tervishoius; e-tervis; digitaalsete tervisetehnoloogiate hindamine

#### **Inglise keeles**

digital health; eHealth; change management in health care

### Uurimisrühma kompetentside tutvustus

#### **Rühma ülevaade eesti keeles**

Uurimisrühma põhitegevuseks on uurimistöö valdkondades, mis käsitlevad terviseandmete mudeleid, kliinilisi otsustustugesid, digitaalsete tervisetehnoloogiate hindamist, inimese terviseandmetega seonduvat käitumist veebis ning tervishoiu digitaliseerimise komponente ja tegureid. Uurimisrühma

spetsiifilisem tegevus on seotud meditsiinis ja tervishoius kasutatavate digitaalsete andmete kvaliteedi, arhitektuuri ja andmemudelitega, digitaalsete tervisetehnoloogiate hindamise ja kasutusvaldkondadega ning digitervise lahenduste tasustamise raamistiku koostamisega. Jätkub personaalmeditsiiniga seonduvate infotehnoloogiliste lahenduste uurimine.

### **Rühma ülevaade inglise keeles**

The core competencies of the research group are the development of IT solutions related to digitalization of health care (e-health) and research of the interoperability factors necessary for their implementation. The factors to be studied include strategies, standards, IT architecture, data statuses and databases used for large (national or regional) e-health systems. In 2022, the research team's more specific activities were related to the medical and health care digital data quality, architecture and models, evaluation and use of digital health technologies and digital health education for doctors and nurses. The studies were also related to the development and research of IT solutions related to personal medicine. Main research activities of the eMed Lab in 2022: conducting research in areas of digital health data models, clinical decision support systems, evaluation of digital health technologies, user behavior concerning web-based health and medical data access, and components and factors for digitizing healthcare. Participation in the significant projects: • In-service training in digital literacy for family doctors and nurses; • Development of universal data model and continuity of care processes based on international standards for new generation health information systems; • Process analysis of innovation competition of remote services to Estonian Health Insurance Fund Nordic eHealth for Patients: Benchmarking and Developing for the Future; • Market analysis of software solutions for polygenic risk score calculations and pharmacogenetics of breast cancer for the National Institute for Health Development; • Market analysis of commercially available Digital Decision Support Systems for the Estonian Health Insurance Fund.

### **Viimaste aastate olulisemad projektid:**

TEM-TA105 Terve Ühiskonna Digitervishoid 2024 - 2028

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/8ad3d5f4-2390-4ce6-b37b-4e9cd819ea64>

VERT25001 Innovatsiooniallianssi laiendades 2025 - 2028

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/7c1dcbd9-5195-4900-9fc4-26c44e4958ce>

TF24024 Heaoluteaduste tippkeskus 2024 - 2030

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/49c92c3a-fb0f-41b0-8239-e4f0444bf0c3>

TK218 Heaoluteaduste tippkeskus 2024 - 2030

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/822947c8-6e66-494a-8f2d-9e728d2a6b87>

PRG2629 Düslipideemia patsientide ravisoostumus ja ravi efektiivsus ning ravi tulemustele orienteeritud uudne patsiendi digitaalne tugirakendus 2025 - 2029  
<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/575c079c-1ced-4a54-8cba-6ea64c042504>

#### **Viimaste aastate olulisemad artiklid:**

Marquis, Merit; Bossenko, Igor; Ross, Peeter (2025). RadLex and SNOMED CT integration: a pilot study for standardising radiology classification. *Insights into Imaging*, 16 (1), 58. DOI: 10.1186/s13244-025-01935-5. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/cf66eb04-e160-4031-ae9-c86a4ec97015>

Lubi, Kadi; Pevkur, Helin; Gross-Paju, Katrin; Elland, Maarja-Liis; Ross, Peeter (2025). The opportunities and challenges of integrating health and social care in post-stroke patient journey: perceptions of Estonian professionals. *Health Policy*, 105377. DOI: 10.1016/j.healthpol.2025.105377. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/b198ba30-ea4a-43d4-ab8c-2b2becf2b880>

Koop, Christian; Kruus, Priit; Hallik, Riina; Lehemets, Hannes; Vettus, Elen; Niin, Marianne; Ross, Peeter; Kingo, Külli (2023). A country-wide teledermatology service in Estonia shows results comparable to those in experimental settings in management plan development and diagnostic accuracy: A retrospective database study. *Jaad International*, 12, 81–89. DOI: 10.1016/j.jdin.2023.02.019. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/5cc3c814-6d6a-4ae2-93fb-bbbf745f40da>

Vovk, Olga; Ghasempour, Ali; Piho, Gunnar; Ross, Peeter (2025). Possibilities for secondary data use of electronic health records with WiseSpace de-identification. *Frontiers in Medicine*, 12, Art. no. 1639342; 11 pp. DOI: 10.3389/fmed.2025.1639342. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/1ce72f54-2b38-4730-8bbc-d7f223eed6a0>

Arsenjeva, Jana; Kruus, Priit; Hallik, Riina; Matasova, Secil; Prett, Laura; Kaarna, Katrin; Raam, Liisi; Taul, Oliver; Ilves, Liis; Viljar, Kaisa; Konno, Pille; Ross, Peeter; Kingo, Külli (2025). Remote Monitoring of Psoriasis: Comparing Care Models and Evaluating Quality of Life Outcomes: Mixed Methods Study. *Journal of Medical Internet Research*, 27, e73664. DOI: 10.2196/73664. <https://www.etis.ee/Portal/Publications/Display/9c178f6c-4bfb-41f3-9bc0-597a6204752f>

## Uurimisrühma lõppenud aasta rahvusvahelisel tasemel väljapaistvad teadustulemused

### **Eesti keeles**

Uurimisrühma teemadering on laienenud ja seetõttu on rühmas tehtav töö oluline mitte vaid valdkonna teaduslikuks arenguks, vaid panustatakse otseselt ka Eesti tervishoiusüsteemi parendusse.

Uurimisrühm on seotud mitme olulise, hetkel käimasoleva teadusprojektiga, mille peamised sisulised tegevused algasid 2025. aastal. Kogu e-tervise (digitervise) valdkonda panustatakse peamiselt patsiendi kogutud andmete temaatika uurimisega, mis võimaldaks inimestel erinevate seadmete ja rakenduste abil kogutud andmeid jagada tervishoiutöötaja ja tervise infosüsteemidega. Projekti TemTA-105 vastutav uurija on uurimisrühma juht prof. Peeter Ross. Sarnase temaatikaga panustatakse prof. Rossi juhtimisel ja mitmete uurimisrühma liikmete kaasabil ka prof. M. Viigimaa rühmagranti PRG2629. TemTA-105 projekti raames on kaasatud doktorandid Anna Dudkina ja Kerli Norak. Lisaks sellele teema arendusele tegeletakse nii terviseandmete standardiseerimise, IT- arhitektuuri kui muude

teemade uurimisse (koostöös Äriinfotehnoloogia uurimisrühmaga). Lisaks tehnilistele teemadele panustatakse rühmasaga näiteks ka tervishoiutöötajate digipädevuste uurimisse ja arendamisse (projekt VERT25001 Xpanding Innovative Alliance, XiA ; doktorant Maarja-Liis Elland), kliinilise radioloogia teenusmodeli arendusse (doktorant Laura Palling), psühhiaatriliste andmete standardiseerimisse (doktorant Michael Anywar), psühhiaatrilise ravi diagnostika ja ravi digitaliseerimisse (doktorant Secil Matasova).

Uurimisrühma liikmed on olulised panustajad E-tervise magistriõppes (Digital Health MSc), sh valmisid 2 kõrgetasemelist teadusartiklit magistritööde põhjal. 2025. aastal panustasid uurimisrühma töösse teadusassistentidena Tem-TA105 projekti 2 magistranti, mis võimaldab juba magistritasemel tagada teadlaste järelkasvu. Samuti panustati Makerere ülikooli (Uganda) digitervise õppekava arendusse oma teadmusega (rahastaja EstDev) ning toetati kolleegi Jaapani Mie ülikoolist, arendamaks välja oma digitervise õppekava. Uurimisrühma liikmed on olulised partnerid globaalses võrgustikus, mis tegeleb digitervise kraadi loomisega (master of digital health).

### **Inglise keeles**

The research group's thematic scope has expanded, and as a result, the work carried out within the group is important not only for the scientific development of the field but also contributes directly to the improvement of the Estonian healthcare system.

The research group is involved in several significant ongoing research projects, the main substantive activities of which began in 2025. Contributions to the broader field of e-health (digital health) focus primarily on research into patient-generated health data, enabling individuals to share data collected via various devices and applications with healthcare professionals and national health information systems. The principal investigator of project TemTA-105 is the head of the research group, Professor Peeter Ross. A similar research focus is pursued under Professor Ross's leadership, with the involvement of several group members, within Professor M. Viigimaa's group grant PRG2629. Doctoral candidates Anna Dudkina and Kerli Norak are involved in the TemTA-105 project. In addition to this thematic area, the group conducts research into health data standardisation, IT architecture, and related topics in collaboration with the Business Information Technology research group.

Beyond technical research topics, the group also contributes to studies on the digital competencies of healthcare professionals and their development (project VERT25001 Xpanding Innovative Alliance, XiA; doctoral candidate Maarja-Liis Elland), the development of clinical radiology service models (doctoral candidate Laura Palling), the standardisation of psychiatric data (doctoral candidate Michael Anywar), and the digitalisation of diagnostics and treatment in psychiatric care (doctoral candidate Secil Matasova).

Members of the research group are key contributors to the Digital Health MSc programme, including the publication of two high-quality scientific articles based on master's theses. In 2025, two master's students involved in the TemTA-105 project contributed to the group's work as research assistants, supporting the development of the next generation of researchers already at the master's level. The group also contributed its expertise to the development of the digital health curriculum at Makerere University (Uganda), funded by EstDev, and supported colleagues at Mie University (Japan) in developing their digital health programme. In addition, members of the research group are key partners in a global network focused on establishing a Master of Digital Health degree.

## Rühma TA seotus ühiskonnas aktuaalsete probleemidega ning neile lahenduste pakkumisega

### **Eesti keeles**

Uurimisrühma eestvedamisel valmis Eesti e-tervise strateegia tegevuskava Sotsiaalministeeriumile. Tihedat koostööd tehakse kõigi oluliste riiklike partneritega, nt Tervisekassa, Tervise Arengu Instituut, Sotsiaalministeerium, TEHIK. Oktoober 2025 viidi uurimisrühma eestvedamisel läbi kõiki riiklike partnereid koondav seminar, milles tutvustati oma teadustööd ning leiti partneritega koostöökohti, mis realiseeruvad 2026. aastal.

Samuti on uurimisrühm ja selle liikmed kaasatud erinevate riiklikult oluliste dokumentide loomesse ja tagasisidestamisse.

### **Inglise keeles**

Under the leadership of the research group, the action plan for the Estonian e-health strategy was developed for the Ministry of Social Affairs. The group maintains close cooperation with all key national stakeholders, including the Estonian Health Insurance Fund, the National Institute for Health Development, the Ministry of Social Affairs, and TEHIK (Health and Welfare Information Systems Centre).

In October 2025, the research group organised and led a seminar bringing together all major national stakeholders. The seminar presented the group's research activities and identified areas for collaboration with partners, which will be implemented in 2026.

In addition, the research group and its members are involved in the drafting and review of various nationally significant strategic and policy documents.

Info uurimisrühma rakendusliku väljundiga TA kohta

**Senised rakendused ettevõtluses, majanduses, ühiskonnas**

\* Cliniki Tech kaugtervishoiu platvorm Ida-Aafrika erakliinikutele, teaduspartner miniRUP raames (rahastaja EIS):

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/317695dd-58f2-451c-af7c-8d2e790d3324>

\* Teledermatoskoopia tulemuslikkuse mõju-uuring integreeritud nahavähi ennetuse raviteekonna mudelis (rahastajad Tervisekassa, Dermtest OÜ):

<https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/921e9bcd-b926-46f5-b638-c237c67040fe>

**Uurimisrühma TA rakenduskompetentsid ettevõtluskoostöös**

Uurimisrühm pakub Eestis ainulaadset ekspertiisi e-tervise ja tervishoiu tehnoloogiliste lahenduste teostatavus- ja mõju-uuringute planeerimiseks ja läbiviimiseks. Samuti terviseinformaatikas kasutatavate andmestandardite ja andmevahetusstandardite uurimisel ja arendamisel.

Mitmed uurimisrühma liikmed (P. Ross, P. Kruus, R. Hallik, J. Metsallik, M. Maasik, M. Tiik, M. Tivas, K. Lubi, S. Matasova) panustavad partnerite (nt Tehnopol, Health Founders Estonia, Civitta) kaudu alustavate tervisetehnoloogia ettevõtete mentorlusse ja rahvusvahelisse koostösse.

**Ettevõtluskoostöö eesmärk**

Terviseandmed, andmestandardid, e-tervise innovatsiooni juurutamine praktikasse, teostatavus- ja mõju-uuringute disainimine ja läbiviimine.

Täiendav info:

**Uurimisrühma seotus TalTech TA prioriteetse suunaga (kuni kaks olulisemat suunda):**

- 5. Tervisetehnoloogiad
- 2. Usaldusväärsed IT lahendused

**Uurimisrühma tegevusega seotud teadusvaldkond – kuni 2 alamvaldkonda Frascati Manuaali klassifikaatori alusel ja kuni 3 teaduseriala CERCs klassifikaatori alusel.**

Frascati Manuaali teadusvaldkonnad:

- 3.3 Terviseteadused
- 3.4 Meditsiiniline biotehnoloogia

CERCs teaduserialad:

- T115 Meditsiinitehnika

## **Hinnang rühma kasutuses olevale TA taristule (sh kollektiividid ja andmekogud), piisavus ja seisund**

Hinnang seisundile:

väga hea

Seisundi selgitus:

Kolimine uutesse ruumidesse, LIB hoones. Muu taristuna on peamine roll IT-taristul ja selle osas probleeme ei ole.

## **Uurimisrühma liikmete osalus oluliste TA&I-ga seotud välisorganisatsioonide töös lõppenud aastal**

\* Suur hulk kolleege on Eesti Terviseinformaatika Ühingu (EstMIA)

asutajaliikmete ja liikmete hulgas.

\* Peeter Ross: Heaoluteaduste tippkeskus Estwell nõukogu liige; Euroopa Radioloogia Ühingu liige.

\* Katrin Gross-Paju: L. Puusepa nimelise Neuroloogide ja Neurokirurgide seltsi juhatuse liige; Sclerosis multiplexi ühingu juhatuse liige; Euroopa Neuroloogia Ühingute Föderatsiooni Neurorehabilitatsiooni paneeli liige.

\* Kadi Lubi ja Secil Matasova: Euroopa Sotsioloogide Liit (ESA), liige

## **Kolm kõige olulisemat välis- ja kolm kõige olulisemat Eesti koostööpartnerit Välispartnerid:**

- Makerere Ülikool, Uganda
- Flensburgi kõrgkool, Saksamaa
- St Pölteni kõrgkool, Austria

## **Eesti partnerid:**

- Sotsiaalministeerium
- Tervisekassa
- Tehnopol

## **Rühma liikmete TA populariseerimisega seotud tegevused**

\* Ross, P. Mis on digitaalne võluvits tervishoius? Ettekanne "Meditsiin 2026" konverentsil, 12.12.2025.

\* Lubi, K. ARGO kirjastuses ilmunud populaarteaduslik raamat "See ei huvita mind" <https://argokirjastus.ee/toode/see-ei-huvita-mind/>

\* Lubi, K. Tervisealane kirjaoskus – kuidas jõuda tervise võrdsuseni? Sotsiaaltöö ajakiri. 11.04.2025

\* Suvi, K; Lubi, K. Tervise toetamine väärinfo ajastul: ennetuskommunikatsiooni väljakutsed ja võimalused. ERR Novaator. 27.06.2025 (MSc Kelli Suvi)

eesvedamisel ja tema magistritöö põhjal).

\* Lubi, K.; Hallik, R.; Elland, ML. (2025) Tervise- ja heaolutehnoloogiad - okkiline tee tervisevõrdsuseni?. Pikksilm (Arenguseirekeskus), 14.11.2025

\* Lubi K. Ettekanded kutsutud esinejana konverentsidel: LTKH õenduskonverents "Back to the Basic: mõtlemise jõud" (02.10.2025); PERH "Tuleviku haigla" (28.10.2025); TÜ Rohuteaduse Seltsi (TÜRS) sügisseminar 08.11.2025; TAI Tervisedenduse konverents "Tervisekommunikatsioon - kuidas murda läbi infomüra", 19.11.2025; Eesti Õendusjuhtide Ühingi infoseminaril ettekanne tervisekommunikatsioonist 10.12.2025.

\* Kaljuste D.: kevadsemester 2025 Rae gümnaasiumis tervisetehnoloogia-teemalise kursuse loomine ja kureerimine 10. klassile; ettekanded tervisetehnoloogiast Teadlaste ööl (26.09) ja Ülemiste City EduFest 2025 (05.11.2025).

## **Rühma liikmete rahvusvahelisel ja riiklikul tasemel olulised tunnustused lõppenud aastal**

### **Riiklikud:**

### **Rahvusvahelised:**

### **Rühma liikmete osalemine TA tegevusega seondult ettevõtete nõustamises**

\* Peeter Ross: Maailmapank, Saksa Arengupank KfW; Aasia Arengupank, E-tervise starteejianõukogu SoM; Estwelli nõukogu

\* Riina Hallik: TAI inimuringute eetikakomitee, liige (kuni 31.12.2025); Sotsiaalministeeriumis tervishoiuteenuste kvaliteedi ja patsiendihutuse nõukoja asendusliige.

\* Kadi Lubi: Eesti Bioetika ja Inimuringute Nõukogu (EBIN); TalTechi esindaja Eesti vähitõrje võrgustikus (ESTCAN), liige; TalTechi esindaja Ennetuse teadusnõukogus, asendusliige.

\* Secil Matasova: Health Founders ja Health Founders Estonia raames tervisetehnoloogia ettevõtete nõustamine meditsiiniseadmetega seotud regulatiivsetes küsimustes.

\* Meelis Tivas: Usbekistani tervishoiuministeerium

## **Uurimisrühma veebilehe aadress**

### **Eesti keeles**

### **Inglise keeles**

