

KENTTÄENSIHOITON SOVELTUVA VERIVALMISTE

osa laajempaa Kokoveri ensihoidossa (FinnPHWB)
tutkimuskokonaisuutta



19.11.2024

FinnPHWB tutkimusryhmän
puolesta Timo Jama

1

TUTKIMUSHANKKEEN PERUSTIEDOT

Tutkimushanke:
Kenttäensihoidon soveltuva verivalmiste

Tutkimussopimuksen projektikoodi/laskituksen VSK-numero:
2500M-0169/ VSK12500POTU58

Rahoituksen saaja:
Suomen Punainen Risti, Veripalvelu

Tutkimushankkeen vastuullinen johtaja:
Lauronen, Jouni

Puolustushallinnon edustaja(t) hankkeen ohjausryhmässä:
Markus Lyyra Puolustusvoimat ja Kati Vuorenvirta Puolustusministeriö

Tämän tutkimushankkeen kustannuksiin on myönnetty:
171 182 euroa

TUTKIMUSKAUSI, RAPORTOINTIAJANKOHDAT JA LASKUTUS

Tutkimuskausi: 1.2.2024-31.12.2025


Raportit ja laskut:

Väli raportointi

- Ohjausryhmän kokouksissa vuoden 2024 aikana
- Tutkimusseminaari 19.11.2024
- Yhdestä kahteen välilaskutusta perustuen tutkimussuunnitelmaan, ohjausryhmän suosituksella vuoden 2024 aikana

Loppuraportointi

- Tutkimusseminaari marraskuussa 2025
- Loppuraportti viimeistään 9.12.2025
- Kustannus selvitys ja loppulasku viimeistään 15.12.2025, laskutus suoritettun työn mukaisesti. Tämän lisäksi voidaan tarvittaessa laskuttaa kerran 2025 aikana.



2

2. Tutkimusorganisaatio

Kyseessä on tutkijalähtöinen akateeminen tutkimuskokonaisuus. Vastaavana tutkijana toimii dosentti Jouni Lauronen Suomen Punaisen Ristin Veripalvelusta. Opinnäytteet tehdään Helsingin yliopiston lääketieteellisessä tiedekunnassa ja Itä-Suomen yliopistossa. Alla on lueteltuna keskeiset tutkijat ja heidän roolinsa:

- Vastaava tutkija Jouni Lauronen, dosentti, LT, SPR Veripalvelu, ohjaaja molemmille tohtorikoulutettaville ja syventävien opintojen tekijälle, Härkälänkatu 13, 01730 Vantaa, Jouni.lauronen@veripalvelu.fi, 0503741177. Ei palkkaa tästä rahoituksesta.
- Minna Ilmakunnas, LT, HUS, Susilan toinen ohjaaja, minna.ilmakunnas@hus.fi, 1 kk vastaava palkka v 2024
- Lauri Handolin, dosentti, LT, HUS, Jaman toinen ohjaaja, lauri.handolin@hus.fi. Ei palkkaa tästä rahoituksesta.
- Sanna Susila, LL, tohtorikoulutettava, Helsingin yliopisto, sanna.susila@paijatha.fi. Ei palkkaa tästä rahoituksesta.
- Timo Jama, LL, tohtorikoulutettava, Helsingin yliopisto, Päijät-Hameen keskussairaala, timo.jama@paijatha.fi. Ei palkkaa tästä rahoituksesta.
- Hyytymistutkimuksien yhteistyökumppanit: Tuukka Helin LT HUSLAB, tuukka.helin@hus.fi, ei palkkaa tästä rahoituksesta ja Lotta Joutsu-Korhonen, LT HUSLAB, lotta.joutsu-korhonen@hus.fi, ei palkkaa tästä rahoituksesta.
- Mallinnustyön yhteistyökumppanit Jarkko Ihalainen, LT, lääketieteellinen johtaja, Veripalvelu, jarkko.ihalainen@veripalvelu.fi, ei palkkaa tästä rahoituksesta, Mikko Arvas, FT, Veripalvelu, mikko.arvas@veripalvelu.fi, ei palkkaa tästä rahoituksesta, Panu Erästä, vanhempi yliopistolehtori, Aalto yliopisto, panu.erasto@aalto.fi, ei palkkaa tästä rahoituksesta, Milla Juntunen, syventävät opinnot LL tutkintoa varten, LK ja TK, ISY ja Aalto yliopisto, millajuntunen@gmail.com, 6 kk palkka v 2024 aikana, Jouni Nurmi, jouni.nurmi@hus.fi, ei palkkaa tästä rahoituksesta, Jukka Pappinen, jukka.pappinen@finnhems.fi, 1 kk vastaava palkka jakautuneena vuodelle 2024.
- Tutkimushoitaja Tommi Vaaherma, tommi.vaaherma@paijatha.fi, 50% palkka vuosille 2024-2025.

FinnPHWB

3

KOKEMUSTA KOKOVEREN
KÄYTÖSTÄ ENSIHOIDOSSA


OPPIA KOKOVERI-
VALMISTEIDEN
OMINAISUUKSISTA

TIETOA VEREN
KÄYTÖSTÄ JA
TARPEESTA
ENSIHOIDOSSA

TARKASTELLA LOGISTISIA
VAIHTOEHTOJA ENSIHOIDON
VERIHUOLLOSSA

FinnPHWB

4



Asetelmat

Kliininen tutkimus

- Turvallisuus ja käyttökelpoisuus
- Käyttäjäkokemus
- Hyytyminen *in vivo*

Kokeelliset tutkimukset

- Hyytyminen ja kokoveri vs. komponentit
- Suodatettu vs suodattamaton kokoveri
- Lämmittimien vaikutus kokoverivalmisteiden ominaisuuksiin

Rekisteritutkimukset

- Verensiirtotarpeeseen vaikuttavat tekijät ensihoidossa
- Kenttäverensiirtojen määrä, tarve ja hoitokäytänteet
- Kokoverivalmisteen tarve sairaalan sisäisessä ensihoidossa

Logistiikka ja kävelevä veripankki

- Verivalmisteiden sijoittelun mallinnus
- Kävelevä veripankki
- Drone kuljetukset

5



Toteutus

Kliininen tutkimus

- Kansallinen, randomoitu, avoin monikeskustutkimus
- Päijät-Hämeen maayksikkö, FH10 ja FH30 kokoveri, muut punasoluja
- Käytössä RedCap ja Questback tiedonkeruu työkalut

Kokeelliset tutkimukset

- Useampi erillinen kokonaisuus
- Erikseen kutsutut luovuttajat ja kokoverihävikkiä
- Laboratorioanalytiikkaa hankitaan HUS:sta

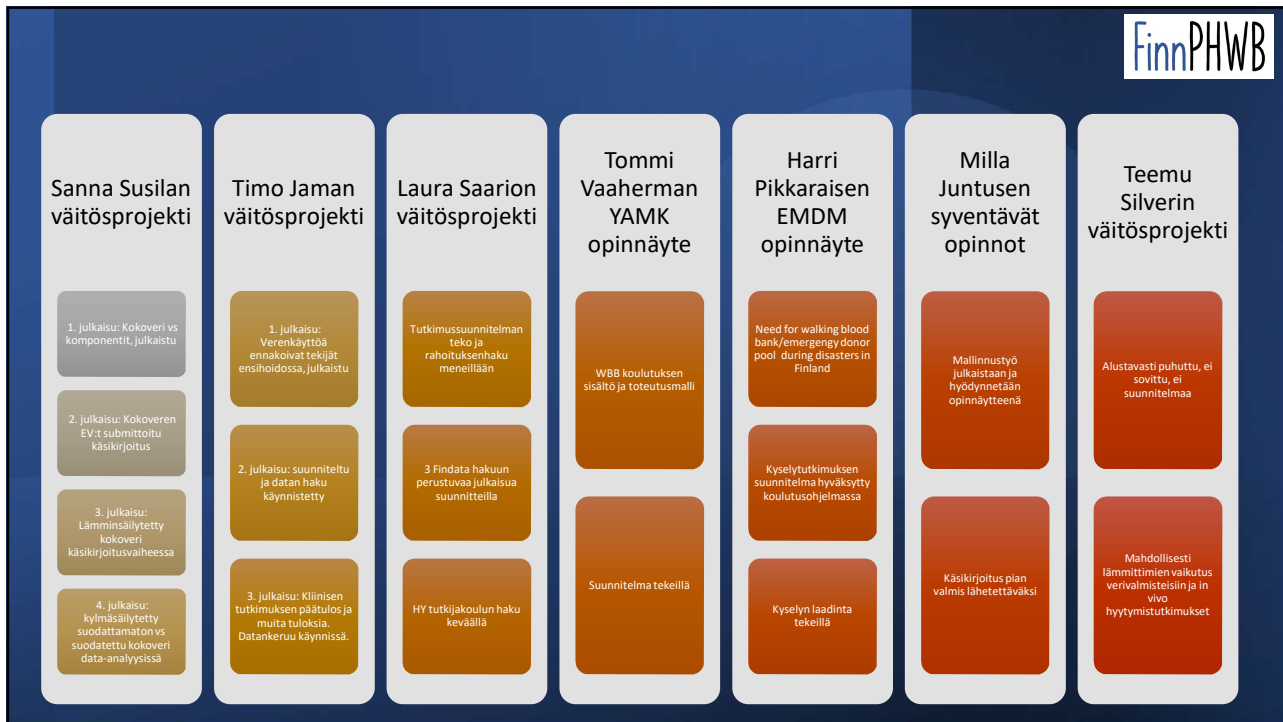
Rekisteritutkimukset

- Helsinki Traumarekisteri
- FinDataalta massadataa
- FinDatan luvittamana asiantuntijakeräyksiä

Logistiikka ja kävelevä veripankki

- Mallinnusta
- Dronekokeiluja
- Kävelevän veripankin toteuttamiskelpoisuusselvityksiä

6



7



8

FinnPHWB tilanne 10/2024

Potilaskeräys alkoi 11/2022:

-yhteensä 161 potilasta

-kokoverta saneita 40 potilasta

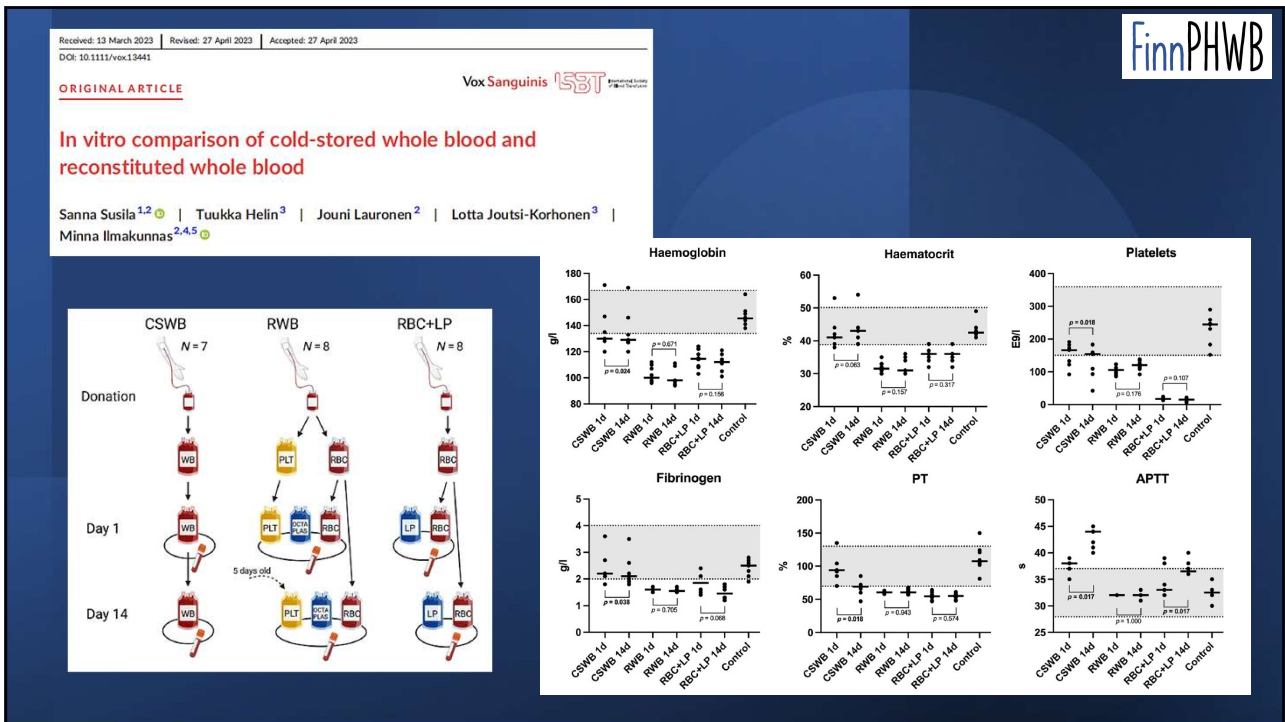
-traumoja 74 kpl

9

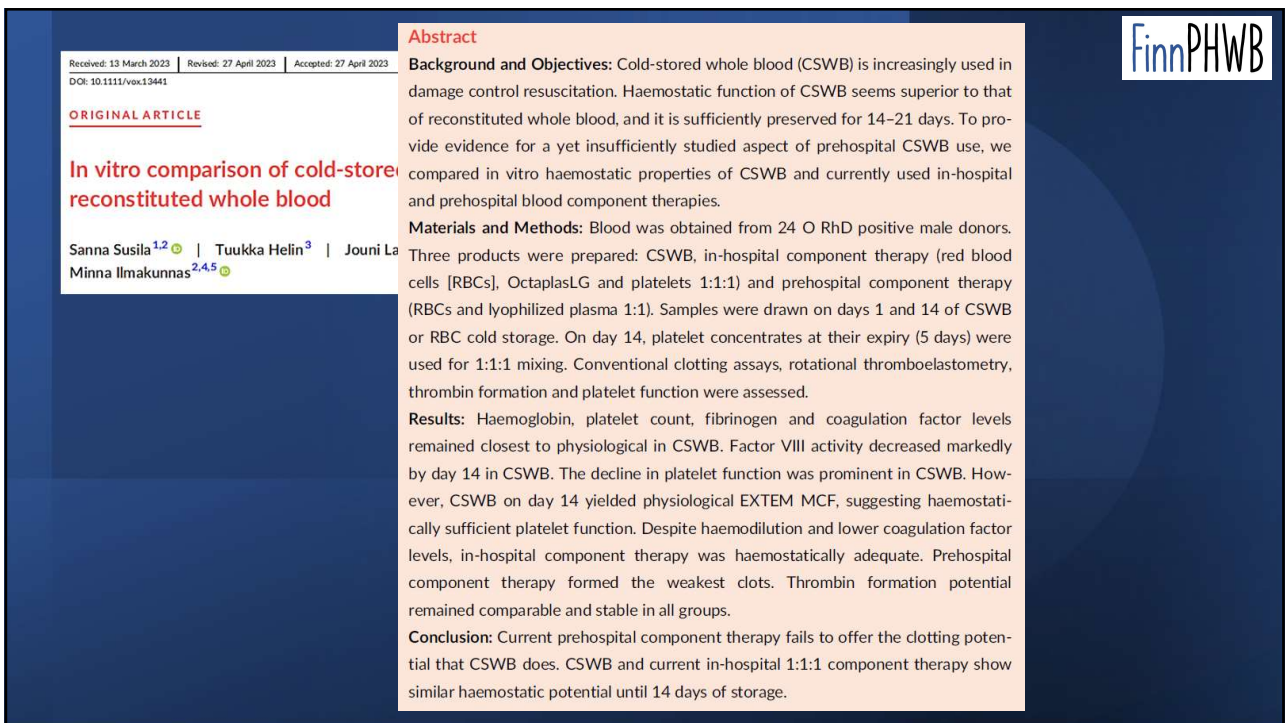
JULKAISTUA



10



11



12

Received: 4 December 2023 | Revised: 11 December 2023 | Accepted: 12 December 2023
DOI: 10.1111/trf.17706

FinnPHWB

TRANSFUSION

SUPPLEMENT ARTICLE

Low titer group O whole blood and risk of RhD alloimmunization: Rationale for use in Finland

Sanna Susila^{1,2} | Minna Ilmakunnas^{1,3,4} | Jouni Lauronen¹ | Pauli Vuorinen⁵ | Susanne Ångerman⁶ | Susanna Sainio¹

Abstract

Background: Prehospital low-titer group O whole blood (LTOWB) used for patients with life-threatening hemorrhage is often RhD positive. The most important complication following RhD alloimmunization is hemolytic disease of the fetus and newborn (HDFN). Preceding clinical use of RhD positive LTOWB, we estimated the risk of HDFN due to LTOWB prehospital transfusion in the Finnish population.

Study Design and Methods: We collected data on prehospital transfusions in Tampere and Helsinki University Hospital areas. Using the mean of reported alloimmunization rates in trauma studies (24%) and a higher reported rate representing trauma patients of 13–50 years old (42.7%), we estimated the risk of HDFN and extrapolated it to the whole of Finland.

Results: We estimated that in Finland, with the current prehospital transfusion rate we would see 1–3 cases of severe HDFN due to prehospital LTOWB transfusions every 10 years, and fetal death due to HDFN caused by LTOWB transfusion less than once in 100 years.

Discussion: The estimated risk of serious HDFN due to prehospital LTOWB transfusion in the Finnish population is similar to previous estimates. As Finland routinely screens expectant mothers for red blood cell antibodies and as the contemporary treatment of HDFN is very effective, we support the prehospital use of RhD positive LTOWB in all patient groups.

13

Received: 30 December 2023 | Revised: 29 February 2024 | Accepted: 29 February 2024
DOI: 10.1111/trf.17791

FinnPHWB

TRANSFUSION

ORIGINAL RESEARCH

Factors affecting physicians' decision to start prehospital blood product transfusion in blunt trauma patients: A cohort study of Helsinki Trauma Registry

Timo Jama^{1,2} | Rolf Lefering³ | Jouni Lauronen^{2,4} | Lauri Handolin^{2,5}

```

graph TD
    A["Helsinki Trauma Registry  
3/2016-7/2021  
NISS > 15, age >= 16  
n = 1652"] --> B["Physician staffed PHEC unit  
n = 556"]
    A --> C["Isolated head injuries = 546  
Penetrating MOI = 14  
Unknown MOI = 2  
Interhospital transfers = 181  
Age < 16 years = 2  
Patient treated by non-physician level unit = 351  
n = 1096"]
    B --> D["PHEC unit with PHBT capability  
n = 394"]
    B --> E["PHEC unit without PHBT capability  
n = 162"]
    D --> F["Prehospital transfusion  
n = 78"]
    D --> G["No prehospital transfusion  
n = 316"]
  
```

| Variable | No. of patients | Regression coefficient | Odds ratio (with 95% CI) |
|-----------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------------|
| High crystalloid volume (>500 mL) | 253 | 2.356 | 10.55 (3.06–36.45) |
| Shock Index ≥ 0.9 | 111 | 1.503 | 4.50 (2.31–8.77) |
| Pleural decompression | 62 | 1.680 | 5.36 (2.64–10.91) |

14

VERTAISARVIOITU
KOLLEGIALT GRANSKAD
PEER-REVIEWED
www.tsv.fi/tunnus

Duodecim 2024;140:1125–32

Timo Jama ja Jouni Lauronen

Kävelevä veripankki siviiliterveydenhuollossa

KATSAUS

FinnPHWB

| Englanti (lyhenne) | Suomi | Selite |
|--|-------------------------------------|--|
| Walking blood bank (WBB) | Kävelevä veripankki | Alueellinen ennalta testattujen ja hyväksytyjen verenluovuttajien joukko, joka voidaan kutsua luovuttamaan verta esimerkiksi keskitetyn verihuollon vakavien toimintahäiriöiden yhteydessä tai kun oman keskussairaalan verivarastot hupenevat lisääntyneen kulutuksen takia |
| Emergency donor pool/ panel/population (EDP) | Hätäkokoverenluovutusjoukko | Luovuttajajoukko, jonka jäsenet ovat testattuja verenluovuttajia, ja hätäverta tarvittaessa verenluovutus toteutetaan lähellä vammautumipaikkaa sopivalta luovuttajalta ja käytetään välittömästi ilman käsittelyä |
| Emergency untested whole blood (EUWB) | Ennalta testaamaton hätäkokoveri | Hätäverenluovuttajien kokoveri, jota ei ole testattu tarttuvien tautien varalta etukäteen |
| Whole blood (WB) | Kokoverivalmiste | Yhden luovuttajan valkosolusuodatettu tai -suodattamaton kokoverivalmiste, jossa punasolut, verihiutaleet ja plasma ovat fysiologisessa suhteessa |
| Warm fresh whole blood (WFWB, WWB tai FWB) | Lämmin tuore kokoveri | 24 tunnin kuluessa luovutuksesta käytetty huoneenlämmössä säilytetty kokoverivalmiste |
| Cold stored whole blood (CSWB, CWB tai SWB) | Kylmäsäilytetty kokoveri | Veripalvelulaitoksen tuottama tai kentällä luovutettu kokoverivalmiste, jota säilytetään kylmässä ennen käyttöä |
| Low titer O whole blood (LTOWB) | Plenittiäinen O-veriryhmän kokoveri | O-veriryhmän kokoverivalmiste, jossa A- ja B-veriryhmien vasta-ainepitoisuudet ovat pienet. Voi olla RhD-positiivista tai negatiivista. Termiä käytetään yleensä vain veripalvelulaitoksen valmistamasta kokoverivalmisteesta. |

15

VERTAISARVIOITU
KOLLEGIALT GRANSKAD
PEER-REVIEWED
www.tsv.fi/tunnus

Duodecim 2024;140:1125–32

Timo Jama ja Jouni Lauronen

Kävelevä veripankki siviiliterveydenhuollossa

KATSAUS

FinnPHWB

Veripalvelun päätoimipaikka
Vantaan Vehkalassa


16



17

Supplying whole blood with drones for prehospital transfusion at trauma sites in Finland - a simulation

Panu Erasto, Milla Juntunen, Jukka Pappinen, Jouni Nurmi, Jarkko Ihalainen, Jouni Lauronen & Mikko Aavas



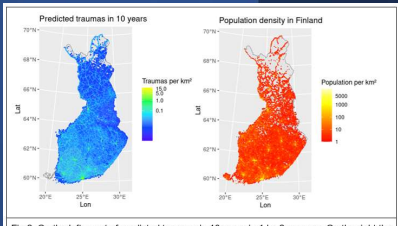


Fig 2: On the left count of predicted traumas in 10 years in 1 km² squares. On the right the population density of Finland.

| | N=5 | N=10 | N=15 | N=20 | N=25 |
|-------------------|------|------|------|------|------|
| Half range =20 km | 0.21 | 0.28 | 0.36 | 0.39 | 0.44 |
| Half range =30 km | 0.29 | 0.38 | 0.46 | 0.51 | 0.54 |
| Half range =40 km | 0.34 | 0.46 | 0.56 | 0.62 | 0.64 |
| Half range =50 km | 0.39 | 0.56 | 0.66 | 0.73 | 0.74 |
| Half range =60 km | 0.45 | 0.65 | 0.74 | 0.81 | 0.83 |

From this table, we observe that the reach increases systematically with both the number of BDCs and the half-range values. Additionally, we observe that reducing the number of BDCs by five can be approximately compensated by increasing the half-range by 10 kilometers, particularly at higher BDC values.

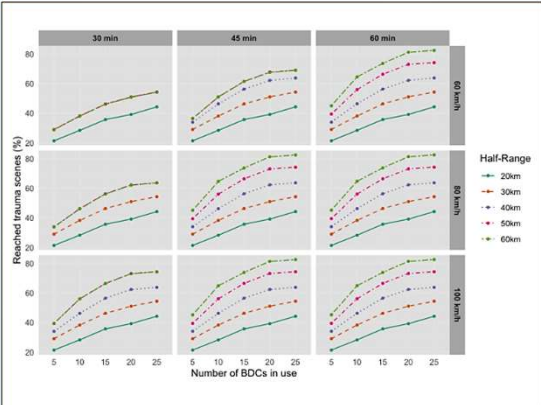


Fig 4: Percentage of trauma scenes reached as a function of the number of BDCs in use, time limit (columns), drone speed (rows), and drone half-range (colors)

18

Lämminsäilytetyn valkosolusuodattamattoman kokoverivalmisteen *in vitro* tutkimus

Lämpimässä säilytetty kokoveri käytetään tavallisesti 24h kuluessa. Poikkeusoloissa pidemmästä säilytysajasta voisi olla hyötyä

- Tutkimusasetelma:
 - 10 vapaaehtoisen verenluovuttajan kokoverivalmisteet säilytettiin +22 asteessa 5 vrk ajan, näytteet otettiin päivittäin
- Tulokset:
 - Solumäärät pysyivät vakaina
 - Hyytymistekijätasot pääosin fysiologisina ja hyytymän vahvuus pysyi ennallaan, joskin hyytymisajat ja verihiutaleiden toiminnallisuus olivat poikkeavia
- Johtopäätös:
 - Lämminsäilytettyä kokoveria voinee käyttää yli 24h ajan eli nykyistä pidempään

Seuraavassa vaiheessa vertailemme suodattamattoman ja suodatetun kylmässä säilytetyn kokoverivalmisteen ominaisuuksia. Tulokset tästä on analyysivaiheessa.

FinnPHWB

