



Puolukan edullisia vaikutuksia rasvaisen ravinnon aiheuttamiin aineenvaihdunnan muutoksiin ja matala-asteiseen tulehdukseen. Kokeellinen tutkimus.

**Luonnontuotepäivä 18.11.2020**

**Riitta Ryyti<sup>1</sup>, Antti Pemmari<sup>2</sup>, Rainer Peltola<sup>3</sup>, Mari Hämäläinen<sup>2</sup> ja Eeva Moilanen<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Kiantama Oy  
<sup>2</sup> Immunofarmakologian tutkimusryhmä, Lääketieteen ja terveysteknologian tiedekunta, Tampereen yliopisto ja Tampereen yliopistollinen sairaala  
<sup>3</sup> Luonnonvarakeskus, Biotalous ja ympäristö, Rovaniemi

 Tampereen yliopisto  
Tampere University  
THE IMMUNOPHARMACOLOGY RESEARCH GROUP


Arvoaineita pohjoisen mämmystä ja marjoista  
A72934

Programme for Sustainable Growth and Jobs  
Leverage from the EU 2014–2020  
 European Union  
European Regional Development Fund


1

## Lihavuus ja matala-asteinen tulehdus

- Lihavuus on maailmanlaajuisesti kasvava terveysongelma
- Suomessa yli 25 % aikuisista on lihavia (BMI >30)
- Lisääntyvä rasvakudos erittää tulehdusta edistäviä yhdisteitä, sytokiineja ja adipokiineja, ja sisäelinrasva on tässä suhteessa haitallisinta
- Lihavuuteen liittyvä matala-asteinen tulehdus altistaa diabetekselle ja sydän- ja verisuonisairauksille
- **Myös maksa rasvoittuu** ja sen toiminta häiriintyy

 Tampereen yliopisto  
Tampere University  
THE IMMUNOPHARMACOLOGY RESEARCH GROUP

Arvoaineita pohjoisen mämmystä ja marjoista  
A72934

Programme for Sustainable Growth and Jobs  
Leverage from the EU 2014–2020  
 European Union  
European Regional Development Fund

2

## Rasvamaksan kehittyminen

"ei-alkoholiperäinen rasvamaksatauti", NAFLD

- Rasvamaksaa esiintyy noin 25%:lla aikuisista, mutta myös ylipainoisilla lapsilla ja nuorilla.
- Tärkeimmät riskitekijät ovat lihavuus, diabetes, vähäinen liikunta ja ravintotekijöistä runsas tyydyttyneen rasvan ja sokerin kulutus.
- Rasva- ja sokeriaineenvaihdunta häiriintyy ja **maksaan kertyy ylimääräistä rasvaa**



THE IMMUNOPHARMACOLOGY RESEARCH GROUP

Arvoaineita pohjoisen  
männystä ja marjoista  
A72934

Programme for Sustainable Growth and Jobs

Leverage from  
the EU  
2014–2020

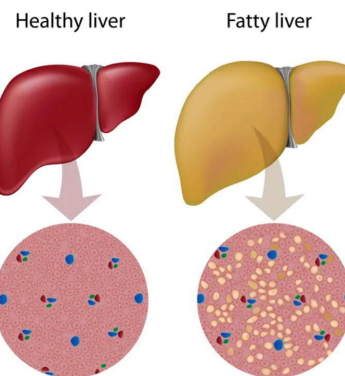


3

(jatkoa)

- Tilanteen edetessä maksaan kehittyy tulehdusmuutoksia ja fibroosia. Pahimmillaan sairaus voi johtaa maksakirroosiin tai maksasyöpään.
- Alkuvaiheen rasvamaksan hoito: laihdutus, liikunta sekä vähäkuituisten hiilihydraattien ja tyydyttyneen rasvan vähentäminen

(Käypä hoito- suositus 2020: Ei-alkoholiperäinen rasvamaksatauti (NAFLD))



Kuva: <https://www.healthline.com/nutrition/fatty-liver>

Programme for Sustainable Growth and Jobs

Leverage from  
the EU  
2014–2020



4 Etunimi Sukunimi

19.11.2020

4

## Puolukka



- Eniten hyödynnetty metsämarja Suomessa
- Sisältää paljon polyfenolisia yhdisteitä ja A-tyypin proantosyanidiineja
- Olisiko puolukasta apua lihavuuteen liittyvän maksan rasvoittumisen ja matala-asteisen tulehduksen ehkäisyssä?
- **Selvitimme puolukan vaikutuksia runsasrasvaisen ravinnon aiheuttamiin metabolisiin muutoksiin ja matala-asteiseen tulehdukseen sekä maksan geeniekspressioprofiiliin.**

5

## Koeasetelma ja menetelmät

- **C57BL/6N uroshiiret jaettiin kolmeen ryhmään**
  - Low-fat (LF) diet, 10 % kokonaisenergiasta rasvasta
  - High-fat (HF) diet, 46 % kokonaisenergiasta rasvasta
  - High-fat + lingonberry (HF+LGB) diet, 20 % w/w puolukkajauhetta
  - Rehuissa oli sama määrä proteiinia, ravintokuitua, vitamiineja ja hivenaineita.
- **Maksa-analyyseissä menetelmänä NGS; Next Generation Sequencing – tutkimme koko genomin laajuisesti geenien ilmentymisen muutoksia.**

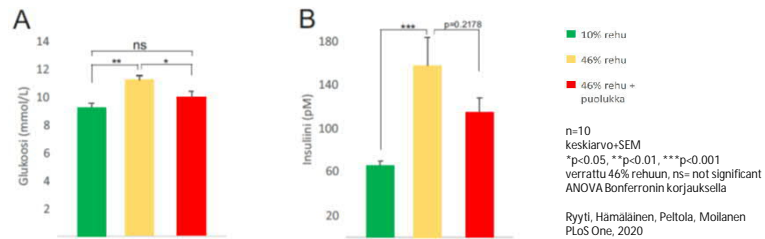


6

## TULOKSIA

### Paastoverensokeri (A) ja insuliini (B):

**Puolukka esti runsasrasvaisen dieetin aiheuttaman verensokeri- ja insuliinitason nousun.**



THE IMMUNOPHARMACOLOGY RESEARCH GROUP

Arvoaineita pohjoisen  
männystä ja marjoista  
A72934

Programme for Sustainable Growth and Jobs

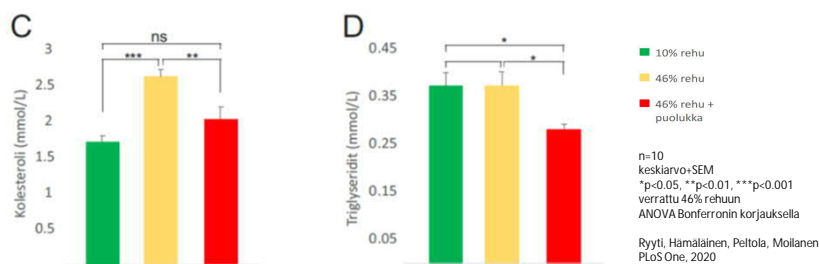
Leverage from  
the EU  
2014–2020

European Union  
European Regional  
Development Fund

7

### Kokonaiskolesteroli (C) ja triglyseridit (D):

**Puolukka esti runsasrasvaisen dieetin aiheuttaman kolesterolitason nousun.**



THE IMMUNOPHARMACOLOGY RESEARCH GROUP

Arvoaineita pohjoisen  
männystä ja marjoista  
A72934

Programme for Sustainable Growth and Jobs

Leverage from  
the EU  
2014–2020

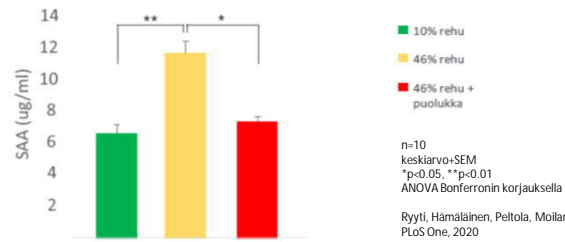
European Union  
European Regional  
Development Fund

8

## Seerumin amyloidi A (SAA)

SAA on ns. akuutin faasin proteiini, jonka määrä lisääntyy huomattavasti tulehduksellisissa tiloissa.

**Puolukka esti runsasrasvaisen dieetin aiheuttaman tulehdustekijä SAA:n tason nousun.**



THE IMMUNOPHARMACOLOGY RESEARCH GROUP

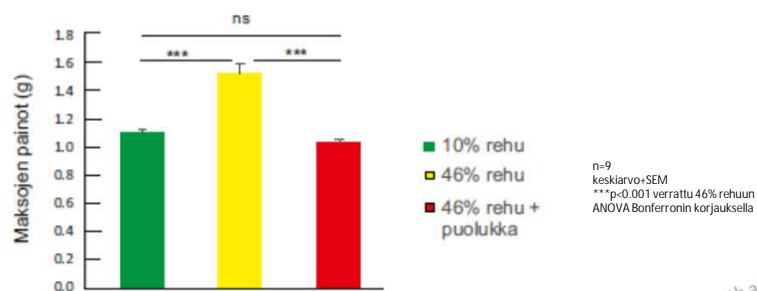
Arvoaineita pohjoisen  
männystä ja marjoista  
A72934

Programme for Sustainable Growth and Jobs  
Leverage from  
the EU  
2014–2020  
European Union  
European Regional  
Development Fund

9

## Maksan rasvoittuminen / maksan painon kehitys:

**Puolukka esti runsasrasvaisen dieetin aiheuttaman maksan painon nousun.**



THE IMMUNOPHARMACOLOGY RESEARCH GROUP

Arvoaineita pohjoisen  
männystä ja marjoista  
A72934

Programme for Sustainable Growth and Jobs  
Leverage from  
the EU  
2014–2020  
European Union  
European Regional  
Development Fund

10

## ALAT-tulos (ALT)

- Alaniiniaminotransferaasi eli ALAT on erityisesti maksassa esiintyvä entsyymi, jonka kohonnut pitoisuus seerumissa viittaa maksasoluvaurioon (syitä mm. rasvamaksa, alkoholin liikakäyttö, hepatiitti ja maksakirroosi)
- Puolukka ehkäisi rasvaisen dieetin aiheuttaman nousun ALAT-arvossa**

	10% rehu	46% rehu	46% rehu + puolukka	P-arvo 10% vs 46%	P-arvo 46% vs 46% + puolukka	P-arvo 10% vs 46% + puolukka
ALAT-pitoisuus (U/L) seerumista	<b>8.2 ± 0.6</b>	14.6 ± 0.7	<b>7.2 ± 0.2</b>	< 0.001	< 0.001	ns

n=9, keskiarvo±SEM  
p<0.001 verrattu 46% rehuun, ANOVA Bonferronin korjauksella  
Ns = not significant.



THE IMMUNOPHARMACOLOGY RESEARCH GROUP

Arvoaineita pohjoisen  
männystä ja marjoista  
A72934

Programme for Sustainable Growth and Jobs

Leverage from  
the EU  
2014–2020



11

## Geenien ilmentymisen muutoksia:

- Rasvaisella dieetillä 674 geenin ilmentyminen lisääntyi ja 578 geenin ilmentyminen väheni tilastollisesti merkitsevästi vähärasvaisen dieettiin verrattuna.**
  - Nousseita mm. useat tulehdustekijät kuten *Saa1*, *Saa2*
  - Laskeneita esim. leptiinireseptori (liittyy leptiiniresistenssin kehittymiseen) sekä glukoosi- ja rasva-aineenvaihduntaan liittyviä geenejä
- Puolukka ehkäisi rasvaisen dieetin vaikutuksen 263 geenin ilmentymiseen. Näihin kuului:**
  - Tulehdusgeenejä, mm. *Saa1*, *Saa2*, *Cxcl14*, *Gcp1*, *S100a10***
  - Rasva-aineenvaihduntaan liittyviä geenejä, mm. *Mogat1***
  - Insuliiniresistenssin ja diabeteksen kehittymiseen liittyviä geenejä, mm. *Igfp2***



THE IMMUNOPHARMACOLOGY RESEARCH GROUP

Arvoaineita pohjoisen  
männystä ja marjoista  
A72934

Programme for Sustainable Growth and Jobs

Leverage from  
the EU  
2014–2020



12

## Päätelmiä

- **Kokeellisessa mallissa puolukan lisääminen runsaasti tyydyttynyttä rasvaa sisältävään rehuun**
  - Ehkäisi matala-asteisen tulehduksen kehittymistä sekä runsasrasvaisen dieetin aiheuttamia haitallisia vaikutuksia rasva- ja sokeriaineenvaihduntaan
  - Ehkäisi runsasrasvaisen dieetin aiheuttamia haitallisia vaikutuksia maksaan, erityisesti tulehdusgeenien sekä rasva- ja sokeriaineenvaihduntaan liittyvien geenien ilmentymiseen
- **Puolukalla on terveyttä edistävää potentiaalia ehkäistä lihavuuteen liittyvää matala-asteista tulehdusta sekä liitännäissairauksien, kuten rasvamaksan, kehittymistä**
- **Jatkossa tavoitteena on selvittää näiden havaintojen taustalla olevia vaikutusmekanismeja sekä tunnistaa niistä vastuussa olevia puolukan tehoaineita. Pidemmän aikavälin tavoite on lisätä tutkittua tietoa puolukan terveysvaikutuksista.**



13

## KIITOS!

Kommentit & kysymykset?

Riitta Ryyti  
[riitta.ryyti@kiantama.fi](mailto:riitta.ryyti@kiantama.fi)



14