

**Hyvät Suomen fysiologiyhdistyksen jäsenet!**

Jäsentiedotteemme otsikon ”Suomalaista fysiologiaa” alla yhdistyksen palkitsevat väitöskirjatutkijat kertovat tuloksistaan. Niissä korostuu liikunnan merkitys terveyden ylläpitäjänä. Tämä ei ole uusi asia, kuten LitT Riikka Kivelä toteaa kirjoituksessaan. Kuitenkin nykypäivänä liikunnan puute on hälyyttävää ja lisää useiden sairauksien riskejä. Fysiologien yhtenä tehtävänä olisikin oikeiden liikuntaohjeiden antaminen. Kyse ei olekaan siitä, ettei liikuntaohjeita olisi annettu, vaan siitä, etteivät yhteisömme kuten esimerkiksi koulut ja työpaikat kannusta jäseniään liikuntaan.

Kesä on edessämme ja tarjoaa mahdollisuuksia moniin liikuntamuotoihin. Kesä on myös tutkijoille kongressiaikaa. Tiedotteemme lopussa on tietoja useista alamme kokouksista. Yhdistyksemme tukee jäsentensä kongressimatkoja ja hallitus toivoo, että loppukesää koskevat matkapuhahakemukset lähetetään sihteerille viimeistään 30.6. mennessä.

Ensi vuonna Pohjoismaiden ja Saksan fysiologiyhdistys järjestävät Kööpenhaminassa yhteisen kokouksen ScanGerman 27–30.3.2010. Kokouksen ohjelmassa on mm. Robert Tigerstedt-symposiumi, johon yhdistystämme on pyydetty yhdeksi järjestäjäksi. Pyytäisinkin tässä jäseniltämme ehdotuksia symposiumin luennoitsijoiksi, mielellään tämän kuun aikana sähköpostiini.

Viime vuosikokouksessa jäsenmaksut pidettiin ennallaan, kuten ne ovat olleet useita vuosia. Jäsenmaksuhan on 20 € ja opiskelijoilla 10 €. Ainaisjäsenmaksu on 200 €. Jäsenmaksukirjeet lähtevät tässä kuussa. Hallitus toivoo jäseniltä ripeää toimintaa tässä asiassa.

Toivotan jäsenille hyvää kesää!

*Juhani Leppäluoto  
Puheenjohtaja*

**SUOMALAISTA FYSIOLOGIAA**

*SuFy:n palkitsemien väitöskirjatutkimusten esittely jatkuu (Kai Savosen artikkeli edellisessä numerossa 2-09)*

**Liikunnan ja diabeteksen vaikutukset lihasten veri- ja imusuonistoon sekä niiden kasvutekijöihin**

Liikunnan hyödyistä terveydelle on olemassa vahvaa tieteellistä näyttöä, ja liikunta onkin viime aikoina hyväksytty tärkeäksi osaksi terveyden edistämistä. Vaikka ”kova” tutkimustieto onkin pääasiassa peräisin viimeisten muutamien kymmenien vuosien ajalta, on liikunnan merkitys terveydelle tunnistettu huomattavasti aiemmin. Jo yli 2000 vuotta sitten kreikkalainen filosofi Platon on todennut: *”A lack of activity destroys the good condition of every human being, while movement and methodical physical exercise save it and preserve it.”* Kuitenkin edelleen tänä päivänä meillä on useita avoimia kysymyksiä vastattavana liikunnan ja terveyden yhteyksistä. Liikuntafysiologian väitöstutkimuksessani tarkoituksena oli selvittää liikunnan ja diabeteksen vaikutuksia lihasten veri- ja imusuonistoon.

Veri- ja imusuonet ovat elintärkeitä lähes kaikille elimistömme kudoksille ja verisuonet ovatkin ensimmäinen kudos, joka sikiölle kehittyy. Verisuonia voisi kuvata paineistettuna putkistona, ja imusuonia puolestaan salaojajärjestelmänä, joka kerää verisuonista kudoksiin tiikhuvan nesteen ja palauttaa sen takaisin verenkiertoon. Kestävyys-harjoittelun tiedetään lisäävän kapillaariverisuon-

ten määrää lihaksissa, mikä edesauttaa lihassolujen hapen- ja ravinteiden saantia ja sitä kautta parantaa niiden toimintakykyä. Alhaisen aerobisen suorituskyvyn sekä fyysisen inaktiivisuuden on osoitettu olevan yhteydessä sydän- ja verisuonitautien sekä diabeteksen kehittymiseen. Lihasten verisuonet ovat tärkeässä osassa aero-

bisen energiantuoton ja suorituskyvyn kannalta, joten voidaan olettaa, että heikentynyt lihasten verisuonitus altistaa monille aineenvaihdunnallisille sairauksille.

Sydän- ja verisuonitaudit ovat diabeteksen yleisimmät liitännäissairaudet, ja diabeteksen onkin havaittu vaikuttavan haitallisesti lihasten hiusverisuonten määrään sekä verisuonten kasvuun. Liikunnan vaikutuksista diabeettisten lihasten verisuonistoon, ja ennen kaikkea verisuonten kasvun mekanismeihin, on olemassa vielä melko vähän tietoa. Tämän väitöstutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mitkä solu- ja molekyylitason mekanismit ovat diabeteksen haitallisten verisuonimuutosten taustalla ja minkä mekanismien kautta kestävyysharjoittelu vaikuttaa verisuonten kasvuun edistävasti. Lisäksi tavoitteena oli tarkastella, voidaanko diabeteksen aiheuttamia muutoksia angiogeneesin signalointireiteissä ehkäistä liikuntaharjoittelun avulla.

Vaikka Gasparo Aselli kuvasi imusuonten olemassaolon jo 1600-luvulla, on niistä oleva tieto ollut huomattavasti verisuonia vähäisempää. Imusuoniston tutkimus on kuitenkin viime vuosina lisääntynyt merkittävästi mm. syöpätutkimuksessa, koska uudet menetelmät ovat mahdollistaneet imusuonten paremman tunnistuksen kudoksetäytteisistä. Luurankoliikkeen imusuonistoa on kuitenkin tutkittu erittäin vähän. Tämän tutkimuksen yhtenä tarkoituksena olikin tuottaa lisätietoa raajaliikkeen imusuoniston rakenteesta sekä imusuonten kasvutekijöistä lihaksissa.

Väitöstutkimukseni tulokset osoittivat, että koekellinen tyyppi 1 diabetes alentaa lihasten hiusverisuonten määrää hiirillä ja vaikuttaa monien verisuonten uudismuodostukseen, eli angiogeneesiin, liittyvien geenien ilmenemiseen. Useiden angiogeneesiä lisäävien geenien ilmeneminen oli vähentynyt diabeettisessa lihaksessa (esim. VEGF-A, VEGF-B, VEGFR-2, Nrp-1) ja toisaalta angiogeneesiä estävien geenien (TSP-1, Rbl2) ilmeneminen oli kasvanut. Tämä osoittaa diabeteksen vaikuttavan haitallisesti angiogeneesiä säätelevien signaalireittien toimintaan. Jo muutaman viikon mittainen kestävyysharjoittelu vähensi useita diabeteksen aiheuttamia muutoksia, mutta ei pystynyt niitä täysin estämään. Nämä harjoittelun aikaansaamat positiiviset vaikutukset verisuoniin vaikuttavien geenien ilmenemisessä voivat osaltaan selittää liikunnan tunnettuja hyötyjä diabeetikoilla.

Lihasten imusuonia on tutkittu erittäin vähän, koska vasta viime vuosina menetelmät ja imusuonille spesifit vasta-aineet ovat mahdollistaneet niiden luotettavan tunnistuksen kudoksetäytteisistä. Tässä väitöstutkimuksessa sovellettiin syöpätutkimuksessa kehitettyjä menetelmiä imusuonten tunnistamiseksi raajaliikkeen lihaksissa. Syöpätutkijat ovat olleet kiinnostuneita imusuonten kasvusta, koska syövän etäispesäkkeet leviävät usein juuri imusuonten kautta. Tämän tutkimuksen tulokset osoittivat ensimmäistä kertaa, että raajaliikkeen imusuonisto ulottuu myös yksittäisten lihassolujen väliin, eikä ainoastaan lihassolukimppujen välissä sijaitsevien suurten verisuonten lähetyksille, kuten oli aiemmin esitetty. Havaintojen perusteella voitiin todeta, että hiusimusuonet sijaitsevat hiusverisuonten läheisyydessä, mutta niiden lukumäärä on vain alle kymmenesosa verrattuna verisuoniin. Tutkimme lisäksi liikunnan vaikutuksia imusuonten kasvutekijöihin sekä imusuonten määrään. Tulostemme perusteella näyttää siltä, että toisin kuin verisuonten, imusuonten kasvuun liikunnalla ei näyttäisi olevan vaikutusta.

Tämän tutkimuksen tulosten sekä viimeaikaisen kirjallisuuden perusteella voidaan olettaa, että veri- ja imusuonten kasvutekijöillä on vaikutusta suonten seinämien endoteelisolujen lisäksi myös lihassoluihin. Jatkossa verisuonten ja lihassolujen kasvun ja toiminnan yhteyksiä tulisikin tutkia tarkemmin niiden säätelymekanismien osalta. On houkuttelevaa ajatella, että hapen kuljetus verisuonissa ja hapen käyttö lihassoluissa olisi yhteisesti säädeltyä, koska lisääntyneestä verisuonten määrästä ei ole hyötyä, jos happea käyttävien mitokondrioiden määrä ei lisäänty lihassoluissa, ja päinvastoin. Tätä ajatusta tukee lisäksi se, että sekä diabeteksen että kestävyysharjoittelun on havaittu vaikuttavan näihin molempiin. Diabetes heikentää lihasten verisuonitusta ja useiden tutkimusten mukaan myös vähentää mitokondrioiden määrää lihassoluissa, kun taas kestävyysharjoittelu lisää sekä verisuonten että mitokondrioiden kasvua. Jos yhteinen säätelytekijä on olemassa, sen löytäminen luo uusia mahdollisuuksia liikuntaa ”simuloivien” lääkkeiden kehittämiseksi parantamaan solujen aerobista energia-aineenvaihduntaa, millä puolestaan olisi suojaava vaikutus monia elintäsaairauksia vastaan.

Geeniterapian uskotaan tulevaisuudessa olevan tehokas hoitokeino sairauksissa, joissa kudosten (esim. raajaliikkeen) verisuonitus on heikentynyt. Kliiniset tutkimukset, joissa lihaksiin on viety verisuonten kasvutekijöitä mm. virusvektoreiden

avulla, eivät kuitenkaan vielä ole olleet kovinkaan lupaavia. Tämä voi johtua siitä, että yksittäinen geeni ei ole riittävän tehokas saadakseen aikaan merkittävää verisuonten kasvua, koska taustalla olevat sairaudet ovat voineet vaikuttaa heikentävästi useisiin geeneihin, kuten näyttäisi olevan mm. diabeteksessa. Joidenkin geenien osalta vaikutukset ovat olleet myös liian voimakkaita, koska geenin ilmeneminen on johtanut patofysiologisiin muutoksiin verisuonten kasvussa. Kestävyysharjoittelulla voidaan lisätä usean angiogeneesiä edistävän geenin ilmenemistä lihaksissa yhtäaikaaisesti, mutta kuitenkin fysiologisesti, mikä selittänee sen tehokkuutta ja turvallisuutta verisuonten kasvun edistäjänä. Liikunta näyttäisi siis olevan tällä hetkellä yksi tehokkaimmista keinoista ennaltaehkäistä ja jopa hoitaa moniin sairauksiin liittyviä perifeerisiä verisuoniongelmia.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella ei voida vielä antaa tarkkoja suosituksia diabeetikoille siitä, kuinka paljon, usein ja minkä tyyppinen liikunta olisi verisuonten kasvun kannalta kaikkein tehokkainta. Kuten monien liikunnan terveysvaikutusten kohdalla, myös verisuonten kasvun osalta on oleellista, että liikunta on säännöllisesti toistuvaa, jolloin voidaan saada aikaan pysyviä muutoksia verisuoniston rakenteissa. Lisäksi on tärkeää huomioida, että diabeteksen aiheuttamien verisuonimuutosten taustalla on todennäköisesti kohonnut verensokeri, joka aikaansaa muutoksia kasvutekijöissä. Haitallisten muutosten estämiseksi olisi siis ennen kaikkea tärkeää pitää huolta hyvästä verensokeritasapainosta. Tämän tutkimuksen tulokset antavat suuntaa jatkotutkimuksille, joissa voidaan edetä myös vähitellen kohti käytännön suosituksia. Molekyyli- ja syöpiatutkimuksella nyt saadut tulokset ohjaavat tulevia kokeita kohti aerobisen energiantuoton ja verisuonten kasvun tärkeimpien ja mahdollisesti yhteisten säätelytekijöiden tunnistamista, mikä puolestaan edesauttaisi näihin tekijöihin vaikuttavien molekyylien kehittelyä. Koska ainakaan vielä emme voi ostaa verisuonten kasvua edistäviä pillereitä apteekin hyllyltä, tehokas keino verisuonten kasvun edistämiseksi, ja sen myötä monien sairauksien ehkäisemiseksi, on liikua säännöllisesti.

*Riikka Kivelä, LitT  
Jyväskylän yliopisto  
Molekyyli- ja syöpiatutkimusyksikkö,  
Biomedicum Helsinki, Helsingin yliopisto*

---

## TIEDOTUKSIA

---

### **Uusi tautimallipatologian koulutusohjelma alkamassa ylemmän korkeakoulututkinnon suorittaneille ensi syksynä**

Tautimallipatologian koulutusohjelman organisoijana toimii Helsingin yliopiston Koulutus- ja kehittämiskeskus Palmenia ja sen toteuttajina Helsingin, Turun, Kuopion ja Oulun yliopistojen erikoisasiantuntijat. Hankkeen takana olevat tahot pitävät tautibiologiaan ja prekliiniseen lääkekehitykseen liittyvän patologian osaajien määrää liian pienenä lisääntyneeseen tarpeeseen nähden. Tarpeita luo lähinnä kokeellisten tautimallien käytön voimakas lisääntyminen tutkimuksessa. Tautimallipatologin työnkuva poikkeaa selvästi perinteisen patologin tai eläinpatologin työtehtävistä ja alalla toimivien peruskoulutus ilman erikoistumista ei takaa alan asiantuntijoiden mielestä riittäviä taitoja. Alalla toimii mm. biologeja, biokemistejä, fysiologeja ja eri alojen lääkäreitä.

Koulutusohjelma on tarkoitettu sekä yritysten että julkisten tutkimuslaitosten tarpeisiin ja se toteutetaan osittain englanninkielisenä, jolloin siihen voivat hakea myös ulkomaiset tutkijat. Opetus pohjautuu eri yliopistojen lääketieteellisten tiedekuntien patologian opetukseen ja siitä vastaavat patologian erikoislääkärit.

**Lisää tietoa hakumenettelystä ja koulutusohjelmasta seuraavilta sivuilta:**

Englanninkielinen sivusto:

[www.helsinki.fi/palmenia/english/course3.htm](http://www.helsinki.fi/palmenia/english/course3.htm)

Suomeksi:

<http://blogs.helsinki.fi/linnakyl/>

---

## KOKOUKSIA 2009-2010

---

### **International 20th Puijo Symposium, "Physical Exercise in Health Promotion and Medical Care: Current Evidence for Metabolic Syndrome"**

Kuopio, Finland,

June 23-26

<http://www.puijosymposium.org>

**Deadline for submission of abstracts May 20th.**

**Nordic Ergonomic Society Conference**

2009 Elsinore, Denmark,

June 22-24

**Full paper deadline June 1st!**

[www.nesconference.org](http://www.nesconference.org)

**2009 SPS Annual Meeting,**

Uppsala, Sweden,

August 14-16

[www.sps2009.com](http://www.sps2009.com)

**2009 FEPS Joint Meeting of the Slovenian Physiological Society and The Austrian Physiological Society and the Federation of the European Physiological Societies,**

Ljubljana, Slovenia

November 12-15

[www.feps.org](http://www.feps.org)

**2009 International Symposium for Pathophysiology Teaching,**

Shanghai, China

November 20-23

[www.caop.ac.cn](http://www.caop.ac.cn)

**VUODEN 2010 KOKOUKSIA:**

**2010 ScanGerman Meeting**

Copenhagen, Denmark

March 27-30

[www.scandphys.org](http://www.scandphys.org)

**Call for proposals is open until May 30, 2009.**

Proposals should state the title of the symposium, a list of invited speakers, and a justification explaining why the symposium will be of interest to the meeting ([see detailed guidelines](#) before you embark on filling out the [online submission form](#)).

Limited support to cover accommodation costs of invited speakers will be available from the organization committee. In addition, speakers will be given free registration and social programme benefits.

We are looking forward to your suggestions.

On behalf of the organizing committees

*Stine Falsig Pedersen (Chair of the Local Organizing Committee)*

*Per Hellstrand (Chair of the Programme Committee)*

**IHAN MUUTA/SOMETHING ELSE 2009:**

**Energy2050**, Stockholm, Sweden

October 19-20

Unique international meeting on future energy options. Arranged by Royal Swedish Academy of Sciences in association with the Swedish EU presidency in autumn 2009.

Topics of special interest: CO<sub>2</sub> removal from atmosphere, transforming CO<sub>2</sub> into fuels, efficient energy usage, wind, wave and solar energy.

Information and registration

[www.energy2050.se](http://www.energy2050.se)

\*\*\*

**Lisää kokouksia SPS:n, FEPS:n ja IUPS:n verkkosivulla.**

---

**KANSAINVÄLISET ASIAT**

---

**SPS** (Skandinavian Fysiologiyhdistys): uusien tiedote luettavissa osoitteessa

[www.scandphys.org](http://www.scandphys.org)

**Federation of European Physiological Societies**



**FEPS** (Federation of European Physiological Societies): tiedote ja Acta Physiologica luettavissa osoitteessa

[www.feps.org](http://www.feps.org)

**IUPS** tiedote luettavissa osoitteessa

[www.iups.org](http://www.iups.org)

---

## KOTISIVUT

---

<http://www.terveysportti.fi/pls/sfy>

Yhdistyksen kotisivut löytyvät Duodecim-seuran ylläpitämässä portaalissa. Muun muassa **apurahahakemuslomake** löytyy jäsensivuilta. Pääsivuille ja yleistä informaatiota sisältäville sivuille pääsee vapaasti, mutta osa sivuista avautuu vain jäsenille. Kaikille jäsenille yhteinen käyttäjätunnus on "sfy\_jasen" ja salasana "jasen".

---

## APURAHAT

**Hakemukset loppukesän kokouksiin viimeistään 30.6. mennessä.**

### SuFy:n apuraha

Suomen Fysiologiyhdistyksen apuraha tukee jäsentensä tutkimustulosten kansainvälistä julkistamista, koti- ja ulkomaalaisia yhteistyöhankkeita, opintomatkoja ja kursseihin osallistumista. Apurahan saamisen ehtona on, että hankkeet edis-

tävät tutkijan fysiologista tietotaitoa ja sitä kautta kehittävät alan osaamista Suomessa.

Perustellut apurahahakemukset käyttäen yhdistyksen omaa lomakepohjaa tulee toimittaa sihteerille vähintään **kuukautta ennen** suunniteltua matkaa tai kurssin alkamista. Allekirjoitetussa apurahahakemuksessa tulee olla seuraavat tiedot: 1) haetun apurahan suuruus, 2) rahoitussuunnitelma, josta käy ilmi apurahan suunniteltu käyttö ja muut rahoituslähteet, 3) kopio suullisen esityksen tai posteriesityksen hyväksynnästä sekä 4) esityksen abstrakti. Kongressiapurahoja myönnetään pääsääntöisesti hakijan omien tutkimustulosten esittämisestä aiheutuvien matkakulujen kattamiseen, ei kuitenkaan päivärahoihin. Jos hakija on anonut apurahaa yhdistykseltä aikaisemmin, tulee edellisestä myönnöstä olla kulunut vähintään kaksi vuotta. Yhdistyksen antamasta tuesta tulee mainita esityksessä, tieteellisessä julkaisussa ja muissa vastaavissa yhteyksissä.

**Apuraha maksetaan sen jälkeen, kun yhdistys on vastaanottanut matkakertomuksen, selvityksen apurahan käytöstä ja alkuperäiset kuitit.**

Apurahaohjesääntö tarkemmin verkkosivuilla

<http://www.terveysportti.fi/pls/sfy>

---

## Suomen Fysiologiyhdistyksen hallitus 2009

---

### *Puheenjohtaja*

Juhani Leppäluoto, professori emeritus, LKT  
Oulun yliopisto, Fysiologian laitos  
[juhani.leppaluoto@oulu.fi](mailto:juhani.leppaluoto@oulu.fi)

### *Sihteeri*

Liisa M. Peltonen, dosentti, FT  
Biomedicum Helsinki,  
Biolääketieteen laitos/Fysiologia  
[liisa.m.peltonen@helsinki.fi](mailto:liisa.m.peltonen@helsinki.fi)

### *Jäsenet*

Mustafa Atalay, dosentti, M.D., Ph.D.  
Kuopion yliopisto, Fysiologian laitos  
[mustafa.atalay@uku.fi](mailto:mustafa.atalay@uku.fi)

Olli-Pekka Penttinen, yliopistonlehtori, FT  
Helsingin yliopisto, Ympäristöekologian laitos  
[olli-pekka.penttinen@helsinki.fi](mailto:olli-pekka.penttinen@helsinki.fi)

### *Varapuheenjohtaja*

Eino Havas, johtaja, LitM  
Liikunnan ja kansanterveyden  
edistämissäätiö (LIKES), Jyväskylä  
[eino.havas@likes.fi](mailto:eino.havas@likes.fi)

### *Taloudenhoitaja*

Olli Vakkuri, dosentti, FT  
Oulun yliopisto, Fysiologian laitos  
[olli.vakkuri@oulu.fi](mailto:olli.vakkuri@oulu.fi)

Pirjo Saransaari, professori, FT  
Tampereen yliopisto,  
Lääketieteen laitos/Fysiologia  
[pirjo.saransaari@uta.fi](mailto:pirjo.saransaari@uta.fi)

Tuomas Westermarck, dosentti, LKT  
Rinnekeittiö-säätiö, Espoo  
[tuomas.westermarck@elisanet.fi](mailto:tuomas.westermarck@elisanet.fi)

---

## Suomen Fysiologiyhdistyksen hallitus 2010

---

### **Puheenjohtaja (uusi)**

Synnöve Carlson, professori, LKT  
Tampereen yliopisto, Fysiologian laitos (*virkavapaalla*)  
/Aivotutkimusyksikkö, Kylmälaboratorio,  
Teknillinen korkeakoulu, Espoo  
/Helsingin yliopisto, Biolääketieteen laitos/Fysiologia  
[syncarls@cc.helsinki.fi](mailto:syncarls@cc.helsinki.fi)

### **Varapuheenjohtaja (uusi)**

Heikki Kainulainen, professori, FT  
Jyväskylän yliopisto  
Liikuntabiologian laitos  
[heikki.kainulainen@sport.jyu.fi](mailto:heikki.kainulainen@sport.jyu.fi)

### **Sihteeri**

Liisa M. Peltonen, dosentti, FT  
Biomedicum Helsinki,  
Biolääketieteen laitos/Fysiologia  
[liisa.m.peltonen@helsinki.fi](mailto:liisa.m.peltonen@helsinki.fi)

### **Taloudenhoitaja**

Olli Vakkuri, dosentti, FT  
Oulun yliopisto, Fysiologian laitos  
[oli.vakkuri@oulu.fi](mailto:oli.vakkuri@oulu.fi)

### **Jäsenet**

Pirjo Pakarinen, dosentti, FT (**uusi**)  
Turun yliopisto, Biolääketieteen laitos  
[pirjo.pakarinen@utu.fi](mailto:pirjo.pakarinen@utu.fi)

Olli-Pekka Penttinen, yliopistonlehtori, FT  
Helsingin yliopisto, Ympäristöekologian laitos  
[oli-pekka.penttinen@helsinki.fi](mailto:oli-pekka.penttinen@helsinki.fi)

Ville Jäntti, vt professori, LKT (**uusi**)  
Tampereen yliopisto,  
Lääketieteen laitos/Fysiologia  
[ville.jantti@uta.fi](mailto:ville.jantti@uta.fi)

Tuomas Westermarck, dosentti, LKT  
Rinnekoti-säätiö, Espoo  
[tuomas.westermarck@elisanet.fi](mailto:tuomas.westermarck@elisanet.fi)

---

## UUTISIA OPPIKIRJAMARKKINOILTA:

WSOY:n kustantamasta oppikirjasta "Anatomia - Fysiologia. Rakenteesta toimintaan" suunnitellaan uutta painosta. Oppikirjan tekijät pyytävätkin oppikirjaa käyttäneiltä parannusehdotuksia uuteen painokseen. Tekijöiden puolesta Juhani Leppäluoto, fysiologian laitos PL 5000, 900014 Oulun yliopisto tai sähköpostilla [juhani.leppaluoto@oulu.fi](mailto:juhani.leppaluoto@oulu.fi)

