

# Rytmihäiriöpotilas ja erityistilanteet: asepalvelus, autoilu, lentäminen

RIHO LUIITE

JUHA HARTIKAINEN

## Tiivistelmä

Rytmihäiriöpotilas voidaan katsoa terveydentilaltaan sellaiseksi, että hän soveltuu asepalvelukseen tai toimimaan auton tai lentokoneen ohjaajana jos hän kykenee suoriutumaan niihin kuuluvista tehtävistä siten, että hän ei vaaranna omaa eikä muiden turvallisuutta. Arvio lääketieteellisestä kelpoisuudesta perustuu lakeihin ja asetuksiin sekä kansallisiin että kansainvälisiin ohjeisiin ja suosituksiin. Kelpoisuus arvioidaan alkutarkastuksessa sekä määräaikaistarkastusten yhteydessä.

## ASEPALVELUS

### Johdanto

Palveluskelpoisuuden arvioinnissa selvitetään kykeneekö asevelvollinen suoriutumaan asepalveluksesta turvallisesti. Tärkeä kysymys on pahentaako asepalveluksen aikainen fyysinen ja psyykinen rasitus asevelvollisen sairautta tai saattaisiko se hänet vaaraan taikka aiheuttaisiko se muille vaaraa. Palveluskelpoisuuden arviointia varten on käytettävissä Terveystarkastusohje (1) ja Sotilaslääketieteen Keskuksen julkaisemat menettelyohjeet (2). Asevelvolliset käyvät ennen palveluksen alkamista terveystarkastuksessa, jossa otetaan kantaa palveluskelpoisuusluokkaan (Taulukko 1). Palveluskelpoisuus arvioidaan kokonaisvaltaisesti, eikä arvioinnissa saa keskittyä pelkästään yhteen diagnoosiin.

Vuosina 1995–1999 varusmiesten kuolleisuus sairauksiin oli 0,02/1000 varusmiesvuotta kohti. Vastaava luku vuonna 1997 oli 0,18/1000 henkilövuotta (3). Varusmiesikäluokassa sydän- ja verisuonisairauksien esiintyvyys on vähäistä. Näihin sairauksiin liittyy kuitenkin huomattava hengenvaarallisten komplikaatioiden riski ja siksi sairauksien tarkka arviointi on oleellisen tärkeää. Kutsuntatarkastuksien yhteydessä todettuja palvelusta estäviä rytmihäiriöitä oli vuonna 1993 0,3/1000 tutkittua kohti (4).

Rytmihäiriöiden merkityksen arvioinnissa on ratkaisevan tärkeää selvittää rytmihäiriöille altistavat sydänsairaudet, rytmihäiriön vaikutus suorituskykyyn, provosoituvuus rasituksessa sekä käytettävä lääkehoito. Tärkeitä arvioitavia seikkoja ovat myös kohtauksien määrä, ennakoitavuus ja oirekuva. Säännöllinen esto-lääkitys pudottaa asevelvollisuuden palveluskelpoisuusluokkaan B ja esim. tahdistinhoito vapauttaa asevelvollisen rauhanajan palveluksesta.

## Rytmihäiriöt ja palveluskelpoisuus

### 1. Lisälyönnit

Eteis- ja kammiolisälyönnit ovat yleisiä ja yleensä hyvänlaatuisia. Oireita aiheuttavat kammiolisälyönnit vaativat lisäselvityksiä. Yksittäisenä esiintyvä runsas kammiolisälyöntisyys ei vaikuta asepalvelukseen, mikäli kyseessä on yhdestä fokuksesta tuleva ja räsituksessa häviävä kammiolisälyöntisyys ja sydän todetaan terveeksi. EKG:ssä ei saa olla kuormitukseen viittavia muutoksia eikä merkittäviä johtumishäiriöitä (esimerkiksi pitkä QT-aika), eli viitteitä sydänsairaudesta. Jos oireiden hoitoon on käytössä lääkitys, yleensä beetasalpaaja, luokitus voi pudota B:hen. Perusteena on jatkuvaan lääkehoitoon liittyvät riskit kenttäolosuhteissa.

### 2. Pitkä QT-oireyhtymä

Pitkä QT-oireyhtymä, alaryhmästä riippumatta johtaa asepalveluksesta vapautukseen.

### 3. Sinussolmukkeen ja eteis-kammiojohtumisen häiriöt

Sairas sinus oireyhtymä johtaa vapautukseen asevelvollisuudesta vaikka se olisi oireetonkin.

Ensimmäisen asteen eteis-kammiosolmukkeen katkos ei vaikuta luokitukseen. On kuitenkin otettava huomioon PQ-ajan kesto ja räsitusoireet. Huomattavasti pidentynyt PQ-aika (>300 ms) voi aiheuttaa tahdistinoireyhtymän tapaisia oireita ja huonontaa räsituksen sietokykyä. Mikäli PQ-aika lyhenee räsituksessa, ei vaadita lisäselvityksiä eikä aseteta rajoituksia palveluskelpoisuuteen.

TAULUKKO 1.

#### Rytmihäiriöiden vaikutus palveluskelpoisuusluokkaan.

	A	B	E	C
Sairas sinus oireyhtymä				Kaikki
Ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos	Fysiologinen	Lievään sydänvikaan liittyvä, toimintakyky enintään tyydyttävä	Tarvittaessa tutkimuksia varten, esim. päädiagnoosin selvittämiseksi	
Toisen asteen eteis-kammiokatkos	Fysiologinen	Lievään sydänvikaan liittyvä, toimintakyky enintään tyydyttävä	Tarvittaessa tutkimuksia varten, esim. päädiagnoosin selvittämiseksi	
Täydellinen eteis-kammiokatkos				Kaikki
Kammioiden varhaisaktivaatio (mm WPW-oireyhtymä)	Oireettomat tai takykardiakohtauksia hyvin harvoin	Takykardiakohtauksia useammin kuin kerran 3 kk:ssa	Tarvittaessa tutkimuksia varten	Usein toistuvia takykardiakohtauksia, eteisvärinäkohtauksia
Supraventrikulaarinen tiheälyöntisyys	Kohtauksia harvemmin kuin kerran 3 kk:ssa, ei sydänvikaa	Usein toistuvia takykardiakohtauksia, estolääkitys, ei sydänvikaa	Tarvittaessa tutkimuksia varten	Vaikeahoitoiset, herkästi ilmaantuvat tai sydänvikaan liittyvät kohtaukset
Eteisvärinä tai eteislepatus	Kerran esiintynyt, ei sydänvikaa	Harvoin toistuvia kohtauksia, ei sydänvikaa	Tarvittaessa tutkimuksia varten	Pysyvä, usein toistuva tai sydänvikaan liittyvä
Kammiotakykardia		Elektrofysiologisen tutkimuksen perusteella	Tarvittaessa tutkimuksia varten	Muut
Ennenaikainen kammiodepolarisaatio	Unifokaalinen, räsituksessa vähenevä, ei sydänvikaa	Erikoislääkärin arvion mukaan	Tarvittaessa tutkimuksia varten	Sydänvikaan liittyvät, mm. pitkä QT-aika

Terveystarkastusohje (TTO 2012). Palveluskelpoisuusluokat: A – soveltuu asepalvelukseen (eräisiin tehtäviin tarkentavat lisävaatimukset); B- soveltuu rajoituksin asepalvelukseen; E- toistaiseksi ei asepalvelukseen (ohimenevä este tai sairaus); C – vapautettu rauhanaikaisesta palveluksesta.



Wenckebach-tyyppinen toisen asteen AV-katkos on runsaasti liikkuvilla nuorilla varsin yleinen ja hyvänlaatuinen vagotoniaan liittyvä ilmiö, joka ei ennusta täydellisen eteis-kammiokatkoksen riskiä. Mikäli siihen liittyy pitkä PQ-aika, on syytä epäillä eteis-kammiosolmukkeen sairautta ja harkita tarkempia tutkimuksia.

Mobitz-tyyppinen toisen asteen eteis-kammiokatkos viittaa His-Purkinjen järjestelmän vikaan ja voi ennakoida täydellisen eteis-kammiokatkoksen kehittymistä.

Täydellistä eteis-kammiokatkosta sairastavat on vapautettu asepalveluksesta vaikka siihen ei liittyisi oireita.

#### 4. Supraventrikulaariset takykardiat

Kohtauksittaista supraventrikulaarista takykardiaa sairastavat potilaat tulee ohjata jo ennen kutsuntoja tarkempiin selvityksiin. Elektrofysiologisen tutkimuksen tarkoituksena on selvittää ja hoitaa mahdolliset takykardiaa käynnistävät ja ylläpitävät rakenteet. Mikäli päästään parantavaan tulokseen, diagnoosi ei vaikuta palvelusluokkaan.

Jos EKG:ssä nähtävään pre-eksitaatioon (varhaisaktivaatioon) ei liity takykardiaa (WPW-syndrooman kriteerit eivät täyty) tai takykardiaoireita on hyvin harvoin, palveluskelpoisuus on A-luokka. Mikäli kohtaukset uusivat usein tai tarvitaan estolääkitystä, palvelusluokka on B. Jos tutkimuksissa löydetään sydänvika tai kohtaukset ovat vaikeahoitoiset, asevelvollinen on vapautettu asepalveluksesta (C-luokka). Tähän ryhmään kuuluvat myös WPW-oireyhtymää sairastavat, joilla on eteisvärinäkohtauksia.

#### 5. Eteisvärinä

Yksi eteisvärinäkohtaus terveysydämisellä asevelvollisella ei vaikuta luokitukseen. Mikäli kohtauksia on usein tai kyseessä on krooninen eteisvärinä, on palvelusluokitusluokkana C. Palvelusluokka on C myös sydänvikaan liittyvässä eteisvärinässä. Perusteena on eteisvärinän, erityisesti kohtauksen alussa, nopea (ja usein oireita aiheuttava) kammiovaste. Luokitukseen vaikuttaa myös läikehoidon tarve.

#### 6. Kammiotakykardia

Kammiotakykardia, etiologiasta riippumatta edellyttää erikoissairaanhoidon lisäselvityksiä. Yleensä taustalla on perinnöllinen tai rakenteellinen sydänvika. Vaikkakin lopulliseksi diagnoosiksi jäisi idiopaattinen kammiotakykardia, asevelvollinen luokitetaan B- tai C-luokkaan, koska tarvitaan estolääkitystä. Mikäli päädytään kammiotakykardian RF-ablaatiohoitoon (yleensä ulosvirtauskanavien alueella) ja hoidon tulos on hyvä, kohtaukset voivat uusiutua fyysisen rasituksen aikana. Vaikka kohtauksien aiheuttama kuolemanriski on pieni, voivat ne aiheuttaa tajunnanhäiriöitä.

## Yhteenveto

Varusmiesikäluokassa merkittävien ja oireita aiheuttavien rytmihäiriöiden esiintyvyys on vähäistä. Oireita aiheuttava ja äkillisesti alkava rytmihäiriö on kuitenkin kenttäolosuhteissa vaara sekä varusmiehelle itselleen että muille. Rytmihäiriön ennakoimattomuus, lääketai laitehoito pudottavat palveluskelpoisuuden B- tai C-luokkaan. Tavoitteena on varusmiehen ja muiden turvallinen asepalvelus. Asevelvollisia koskevat ohjeet koskevat myös reservissä olevia. Reserviläinen on velvoitettu ilmoittamaan Puolustusvoimien aluetoimistoon terveydentilassa tapahtuneista muutoksista aina, kun niillä on merkitystä palveluskelpoisuuteen.

## Kirjallisuus

1. Terveystarkastusohje (TTO) 2012, Pääesikunta/Logistiikkaosasto
2. Terveystarkastusohjeen 2012 menettelytapaohjeisto, 07.02.2013, www.puolustusvoimat.fi/, Sotilaslääketieteen Keskus
3. Sahi T. Varusmiesten Terveys 2005. www.terveyskirjasto.fi
4. Koskenvuo K. Varusmiesten terveydenhuolto. Kirjassa: Koskenvuo K (toim.). Sotilasterveydenhuolto, 3. painos, Suomen Puolustusvoimat, Hämeeenlinna, 1996.

## AUTOILU

### Johdanto

Liikenteessä tapahtuvaa äkillistä toimintakyvyn menetystä on vaikea ennustaa. Äkillisen sairauskohtauksen riskin arvioinnissa on lähes kaikissa ajoterveyttä käsittelevissä ohjeissa käytetty Canadian Cardiovascular Societyn (CCS) konsensuskokouksen laskukaavaa (Kuva 1) (1). Siinä lasketaan sydänsairautta sairastavien kuljettajien lukumäärä, joiden kohdalla sattuu vuodessa yksi liikenteen toisen osapuolen vakavaan henkilövahinkoon johtava liikenneonnettomuus (2). Yhteiskunnan turvallisuusvaatimukset ja kuljettajan oikeudet huomioiden hyväksyttävissä olevaksi riskiksi (risk of harm) katsotaan 1 onnettomuus 20 000 kuljettaja kohden (0,005 %).

$$RH = \frac{1}{(TD \times V \times SCI \times Ac)}$$

**Kuva 1.** Risk of Harm:n laskeminen.

- RH (risk of harm) – sydänsairautta sairastavien kuljettajien lukumäärä, joiden kohdalla sattuu vuodessa liikenteessä yksi toisen osapuolen vakavaan henkilövahinkoon johtava liikenneonnettomuus
- TD (time period) – ajoneuvon kuljettamiseen käytetty aika vuodessa (yksityisautoilijalla 4 % ja ammattikuljettajalla 25 % ajasta)
- V (type of vehicle) – ajoneuvotyyppi (henkilöauto 0.28 ja raskas ajoneuvo 1.0)
- SCI (sudden cardiac incapacitation) – äkillisen tajunnan tai toimintakyvyn menetyksen riski vuodessa (esimerkiksi 31% saa tajunnantason häiriön ICD-iskun yhteydessä: SCI =0.31)
- Ac (accident) – millä todennäköisyydellä kuljettajan äkillinen toimintakyvyn menetys aiheuttaa liikenteen toiselle osapuolelle merkittävän vamman tai kuoleman (0.02)

Liikennekuolemien lukumäärä on tasaisesti laskenut viimeisen 20 vuoden aikana. Näistä ainoastaan 1–3,4 % johtuu kuljettajan sairauskohtauksesta (3). Sydänperäinen syy on todettu noin 8 %:lla tapauksista (4). Sydänperäisistä kohtauksista rytmihäiriöt voivat aiheuttaa äkillisen toimintakyvyn menetyksen tai tajuttomuuskohtauksen. Henkilön aikaisempi tajuttomuuskohtaus ennakoii uutta kohtausta ja heistä 3–10 % saa uuden kohtauksen autolla ajaessaan.

Kaikista ajokelpoisuuteen vaikuttavista rytmihäiriöistä tai rytmihäiriöille altistavista sairaustiloista ei ole käytössä erillisiä sosiaali- ja terveystieteiden (STM)

ohjeita. Ajokorttilakia (5) on tarkennettu STM:n ajoterveysvaatimuksia käsittelevässä asetuksessa (6) ja vuoden 2013 kesäkuussa STM julkaisi päivitettyt Ajoterveysohjeet lääkärille (7). CCS:n ohjeet vuodelta 2003 ovat hyvin kattavat ja perusteelliset (1). European Heart Rhythm Association (EHRA) on julkaissut suositukset rytmihäiriötahdistinpotilaan hoidosta (8) (Taulukko 2 ja 3). Kardiologia-oppikirjassa Matti Halinen ja Hannu Parikka käsittelevät hyvin yksityiskohtaisesti eri rytmihäiriöiden vaikutuksia ajokelpoisuuteen (2). Ajokelpoisuuden arvioinnissa ei saa käyttää ainoastaan rytmihäiriöanamneesia, vaan on otettava huomioon

**TAULUKKO 2.**

**Rytmihäiriöiden vaikutus ajokelpoisuuteen.**

**Synkopee**

	Ryhmä 1	Ryhmä 2
Yksittäinen tyypillinen vasovagaalinen kollapsi (pyörtyminen), mikäli se ei tullut istuvassa asennossa ja ilman ennakko-oireita	Ei rajoituksia ajo-oikeuteen, kunnes syy on selvitetty ja oireet ovat hallinnassa	
Elintoimintoihin liittyvät heijasteet (esim. nieleminen, yskiminen, virtsaaminen), joita pystyy ennakoimaan	Ajotauko 1 vko	
12 kk sisällä uusintu vasovagaalinen kollapsi	Ajotauko 1 vko	Ajotauko 12 kk §
Etiologialtaan epäselvä synkopee	Ajotauko 3 kk ja tutkimuksissa ei ajokykyä haittaavaa syytä (7)	Ajotauko 12 kk §
Etiologialtaan epäselvä synkopee ja uusi kohtausta 12 kk sisällä	Ajotauko 3 kk, jota tarvittaessa jatketaan	Ajotauko 12 kk §

§ STM:n ohjeissa ei ole tarkennettu ryhmä 2 ajotaukoa.



## TAULUKKO 2.

### Rytmihäiriöiden vaikutus ajokelpoisuuteen.

#### Sinussolmukkeen toiminnan häiriö

	Ryhmä 1	Ryhmä 2
Sinussolmukkeen toimintahäiriö	Jos oireeton, ei rajoituksia ajo-oikeuteen. R2 ei ajo-oikeutta, mikäli yli 3 s asystoleita. Oireisilla ajokielto, kunnes riittävä hoito.	

#### Eteis-kammiojohtumisen ja kammioiden sisäiset johtumishäiriöt

	Ryhmä 1	Ryhmä 2
Ensimmäisen asteen AV-katkos, RBBB, LAHB tai LPHB	Ei rajoituksia ajo-oikeuteen	
Bifaskikulaarinen katkos, ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos + bifaskikulaarinen katkos Mobitz I tai LBBB	Ei rajoituksia ajo-oikeuteen, jos siihen ei liity aivoverenkierron häiriötä	Ei rajoituksia ajo-oikeuteen, jos siihen ei liity aivoverenkierron häiriötä ja vuosittaisessa 24 t Holter-seurannassa ei todeta vaikeampaa AV-johtumishäiriötä
Mobitz II, vaihteleva LBBB ja RBBB, hankinnainen III asteen AV-katkos	Ilman riittävää hoitoa ajokielto	
Synnyynnäinen III asteen AV-katkos	Ei rajoituksia ajo-oikeuteen, jos siihen ei liity aivoverenkierron häiriötä	Ei rajoituksia ajo-oikeuteen, jos siihen ei liity aivoverenkierron häiriötä, QRS $\leq 110$ ms ja vuosittaisessa 24 t Holter-seurannassa ei ole $\geq 3$ s taukoja

#### Supraventrikulaariset takyarytmiat

	Ryhmä 1	Ryhmä 2
Kohtauksittainen SVT, eteisvärinä tai eteislepatus	Rytmihäiriön aiheuttama aivoverenkierron häiriö edellyttää ajotaukoa, kunnes riittävä hoitovaste, muilla ei rajoituksia ajo-oikeuteen	
Pitkäkestoinen tai pysyvä eteisvärinä ja -lepatus	Ei rajoituksia ajo-oikeuteen, jos siihen ei liity aivoverenkierron häiriötä. Riskipisteytyksen perusteella antikoagulanttihoito	

†SVT:n onnistuneen ablaatiohoidon jälkeen ajotauko R1 48 tuntia ja R2 1 viikko. Ajotauko 3 kk seuraavissa tilanteissa: SVT:n hoitona lääkehoito, eteisvärinän ja eteislepatuksen hoitona lääkehoito, eteisvärinän hoitona eteis-kammiosolmukkeen ablaatio ja tahdistin tai onnistunut eteisvärinän tai eteislepatuksen ablaatiohoito.

#### Kammioperäiset takyarytmiat

	Ryhmä 1	Ryhmä 2
VF ja hemodynaamisesti epästabiili VT	Ajotauko 6 kk	Pysyvä ajokielto
Ohimenevän syyn* aiheuttama VF tai VT	Ajotauko kunnes syy on hoidettu ja potilas on toipunut	
Pitkäkestoinen VT, jos siihen ei liity aivoverenkierron häiriötä ja LVEF <40 %	Ajotauko 3 kk, seurannan aikana oireeton	Pysyvä ajokielto
Pitkäkestoinen VT, jos siihen ei liity aivoverenkierron häiriötä ja LVEF >40 % **	Ajotauko 4 viikkoa ja riittävä hoitovaste	Ajotauko 3 kk ja riittävä hoitovaste
Itsestään päättyvä VT (NSVT), jos siihen ei liity aivoverenkierron häiriötä ja LVEF >40 %***	Ei rajoituksia ajo-oikeuteen	

\* = esimerkiksi 24 t sydäninfarktista, koronaariangiografian aikainen VF, sähköiskun tai lääkeintoksikaation aiheuttama VF.

\*\* = ajotauko on ohjeistettu asianmukaisen lääkehoitoon liittyen. Mikäli rytmihäiriön substraatti on hoidettu onnistuneesti ablaatiohoidolla, ajotauko on 1 viikko.

\*\*\* = jos LVEF <40 %, ei R2 ajo-oikeutta.

**TAULUKKO 2.**

**Rytmihäiriöiden vaikutus ajokelpoisuuteen.**

**Tahdistinhoito**

	Ryhmä 1	Ryhmä 2
Pysyvän tahdistinjärjestelmän asennus	Ajotauko 1 vko jos asennuksen jälkeen ei aivoverenkierron häiriötä eikä tahdistimen toimintahäiriötä	Ajotauko 1 vko jos asennuksen jälkeen ei aivoverenkierron häiriötä (CCS:n ohje 4 vkoa) eikä tahdistimen toimintahäiriötä

**Muut**

	Ryhmä 1	Ryhmä 2
Brugadan oireyhtymä, pitkä QT-aika oireyhtymä, ARVC	Ajotauko 6 kk jos kohtaus aiheuttanut aivoverenkierron häiriön. Jos oireeton, niin kardiologin tutkimusten ja hoidon jälkeen arvio ajokyvystä	Pysyvä ajokielto

CCS:n (1), Kardiologian oppikirjan (2) ja Ajoterveysohjeet lääkärille (7) mukaan.

**TAULUKKO 3.**

**Ajokorttiluvan terveysvaatimukset ICD:n asennuksen ja hoidon mukaan (8)**

	Ryhmä 1	Ryhmä 2
ICD:n asennus kammioarytmian (VT/VF) jälkeen (sekundaaripreventio)	Ajotauko 3 kk	Pysyvä ajokielto
Profylaktinen ICD (primaaripreventio)	Ajotauko 4 vko:a	Pysyvä ajokielto
ICD-järjestelmän korjaus	Johdon korjauksen jälkeen ajotauko 4 vko:a Generaattorin vaihdon jälkeen ajotauko 1 vko	–
ICD-terapian jälkeen	Tarpeellisen hoidon jälkeen ajotauko 3 kk Sopimattoman hoidon jälkeen saa ajaa, kun syy on hoidettu	–
Potilas kieltäytyy profylaktisesta ICD:sta	Ei rajoituksia	Pysyvä ajokielto
Potilas kieltäytyy sekundaaripreventio ICD:sta	Ajotauko 7 kk	Pysyvä ajokielto

Ryhmään 1 kuuluvat ajokorttiluokat A, B, B+E ja A1 ja B1.  
Ryhmään 2 kuuluvat ajokorttiluokat C, C+E, D, D+E, C1, C1+E1, D1, D1+E ja henkilöauton ammattimaiset kuljettajat (esim. taksin kuljettajat). \* = kirjallisuusviite 4.



myös perussairauden, esimerkiksi synnynnäisen sydänvian tai muun sairauden aiheuttama riski.

## Tajunnan häiriöt

### 1. Heijasteperäinen synkopee

Tavallisin autolla ajamisen aikainen synkopeen syy on heijasteperäinen synkopee (30–37 %:lla). Valtaosalla taustalla on vasovagaalinen kollapsi (n. 30 %:lla). Tämä on hieman yllättävää, koska yleinen näkemys on, että vasovagaalinen kollapsi on autolla ajaessa harvinaista. Heijasteperäisen synkopeen hoito on yleensä ennakointi sekä riittävän verenpainetason turvaaminen eikä CCS:n ohjeiden mukaan yksittäisen kohtauksen jälkeen tarvita pidempikestoista ajotaukoa (Taulukko 2). STM:n ohjeilla ajotauko keskeytetään, kun synkopeen syy on selvillä ja oireet on saatu hallintaan (7). Jos synkopeen syy on epäselvä, tarvitaan erikoislääkärin (kardiologi/sisätautilääkäri) tutkimuksia ja ajotaukoa jatketaan (7). Henkilön ajo-oikeus palautetaan oireettoman kolmen kuukauden jälkeen, mikäli tutkimuksissa ei löydy ajokykyä estäviä sairauksia, tai löydetään synkopeen aiheuttanut sairaus ja aloitetaan asianmukainen hoito.

### 2. Rytmihäiriöt

Toiseksi tavallisin synkopeen syy on a rytmiat. Näistä bradyarytmioita on 7–10 %:lla, supraventrikulaarista takykardioita 2–15 %:lla (jopa 25 %) ja kammiotakykardiakohtauksia 5–17 %:lla. Katsausartikkelissa, jossa 256 SVT-potilasta odotti RF-ablaatiota, 12 %:lla oli presynkope- tai synkopee-oireita autolla ajon aikana (4). Siten SVT-potilaat, joilla on rytmihäiriön aikana syncope/presyncope-oireita, on syytä ohjata ensisijaisesti ablaatiohoitoon. Jos hoidoksi valitaan lääkehoito, heitä on seurattava riittävän pitkään lääkehoidon tehon arvioimiseksi (Taulukko 2).

Tajuttomuuskohtauksen syy jää kattavienkin tutkimuksien jälkeen epäselväksi 20–30 %:lla. Sydänperäiseen etiologiaan viittaavat alentunut vasemman kammioiden ejektiofraktio (LVEF), perinnölliset ionikanavaviat ja kardiomyopatiat. Henkilön pysyvää ajokieltoa on syytä harkita, mikäli diagnoosi jää epäselväksi ja kohtauksia on ajaessa tai potilaalla ei ole kohtauksen ennako-oreita. Ennen pysyvän ajokiellon asettamista suositellaan riittävän pitkää seuranta-aikaa, jonka tarkoituksena on arvioida kohtauksen uusiutumisen riski sekä seuranta-aikana ilmenevät uudet sairaudet (Taulukko 2).

### 3. Tahdistin- ja rytmihäiriötahdistinhoito

Ajoterveysvaatimukset täyttyvät, kun tahdistimen asennuksella hoidetaan synkopeen aiheuttanut rytmihäiriö

johtumishäiriö ja henkilö on oireeton. Asennuksen jälkeisellä ajotauolla varmistetaan tahdistinjärjestelmän toimintavarmuus. Jos tahdistimesta huolimatta potilaalla on merkittäviä oireita, jatketaan ajotaukoa.

Potilaalle, jolla on rytmihäiriötahdistin, on kerrottava sen vaikutukset ajokelpoisuuteen. Mikäli potilas kieltäytyy rytmihäiriötahdistimesta, on arvioitava ajo-oikeus Taulukon 3 perusteella (8).

Aikaisempien tutkimustuloksien perusteella noin 10–16 %:a sekundaaripreventio potilaista kokee ICD-iskun yhteydessä tajunnantason häiriön (8). Mikäli isku saadaan ajamisen aikana, sen on todettu johtavan liikenneonnettomuuteen 2–11 %:lla. Uusimmat tutkimukset (esimerkiksi MADIT-RIT) osoittavat, että nykyaikaisilla ICD ohjelmointiasetuksilla ei voida vähentää synkopeekohtauksia, mutta kohtauksien esiintyvyys on huomattavasti pienempi kuin aikaisemmissa tutkimuksissa (9). Toisaalta mikäli potilas on saanut sopimattoman terapian ja iskun aiheuttanut syy on korjattu, ajokieltoa ei tarvita.

Uuden ajoterveyttä säätelevän lain mukaan erikoislääkärin on arvioitava tahdistinpotilaan ajokyky. Ajokorttiasiat on syytä ottaa puheeksi kaikilla tahdistinpotilailla. Tahdistin ei ole este ajoluvan saamiselle. Mikäli ajokortin uusiminen on edessä, lisätään sairaskertomustekstiin arvio tahdistimen vaikutuksesta ajokykyyhin. Samalla tahdistinpotilaan tarkastuksen yhteydessä tehdään myös lain vaatima tahdistinpotilaan ajoterveysvaatimusten seuranta.

## Yhteenveto

Rytmihäiriöiden vaikutus ajokykyyhin on merkittävä, koska äkillisesti alkanut ja tajunnantason vaikuttava rytmihäiriö vaarantaa sekä oman, että muiden liikenneturvallisuutta. Erityisesti ryhmään 2 kuuluvien ajoneuvojen kuljettamiseen liittyvät riskit edellyttävät ajoterveysvaatimusten täyttymistä ja tarvittaessa asianmukaista seuranta-aikaa. Ajoterveysvaatimukset eivät täyty, jos vakavaa, toistuvaa rytmihäiriötä ei saada lääkehoidolla tai invasiivisilla toimenpiteillä hallintaan.

Tilapäisestä ajokyvyn menetyksestä ei tarvitse tehdä ilmoitusta poliisille, mutta lääkärin on tällöin kerrottava potilaalle määräaikaisesta ajotauosta ja päätöksestä on tehtävä myös merkinnät potilasasiakirjoihin. Ajoterveysvaatimusten täyttyminen arvioidaan uudestaan tutkimuksien ja/tai seurannan jälkeen. Pääsääntöisesti yli kaksi vuotta kestävä ajoterveyden menetystä voidaan pitää pysyväisluonteisena (6). Pysyvästä ajokyvyn menetyksestä on lääkärillä ilmoitusvelvollisuus.



## Kirjallisuus

1. Simpson C., Ross D. ym. CCS Consensus conference 2003: Assessment of the cardiac patient for fitness to drive and fly – Executive summary. *Can J Cardiol* 2004;1313–1323.
2. Matti Halinen ja Hannu Parikka. Liikenne ja sydän. Kirjassa: Heikkilä J., Kupari M., Airaksinen J ym (toim). *Kardiologia* 2. painos, Oy Duodecim, Helsinki, 2008, s. 1275–1285.
3. Sorajja D, Shen W-K. Driving guidelines and restrictions in patients with a history of cardiac arrhythmias, syncope, or implantable devices. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2010;12: 443–456.
4. Banning AS, Ng GA. Driving and arrhythmia: a review of scientific basis for international guidelines. *Eur Heart J* 2013;34:236–244.
5. Ajokorttilaki (386/2011), 17 § ja 18§ momentit, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110386>
6. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus ajoterveydestä, 25.11.2011, [www.stm.fi](http://www.stm.fi)
7. Ajoterveysohjeet lääkäreille, 10.6.2013, [www.stm.fi](http://www.stm.fi)
8. Vijgen J, Botto G, Camm J ym. Consensus statement of the European Heart Rhythm Association: updated recommendations for driving by patients with implantable cardioverter defibrillators. *Europace* 2009;11:1097–1107
9. Moss AJ, Schuger C, Beck CA ym. Reduction in inappropriate therapy and mortality through ICD programming. *N Engl J Med* 2012;367:2275–2283.

## LENTÄMINEN

### Johdanto

Lennon aikana ilmaantuva lentäjän sairauskohtaus, esimerkiksi rytmihäiriö, on aina lentoturvallisuutta vaarantava tilanne. Onneksi sairauskohtauksen aiheuttama lento-onnettomuus on hyvin harvinainen. USA:ssa vuosien 1993–1998 aikana kaupallisessa lentoliiken-

teessä raportoitiin 5 äkkikuolemaa lennon aikana. Kaikki olivat sydänperäisiä. Yksikään näistä ei johtanut lento-onnettomuuteen, koska toinen ohjaaja kykeni jatkamaan lentoa turvallisesti (1). Kansainvälisen siviililentotoimintaa valvovan organisaation, ICAOn mukaan ohjaamomiehistöillä tilastoidaan lennon aikana 2–4 sydänperäistä äkkikuolemaa vuodessa (1).

Lievemmat sairaskohtaukset ovat varsin yleisiä. Lennon aikana tapahtuu toimintakyvyn menetys 0.19–0.45 kertaa  $10^6$  lentotuntia kohti (2). Kahdessa haastattelututkimuksessa n. 30 % lentäjistä ilmoitti joskus uransa aikana saaneensa lennon aikana sairaskohtauksen, joka vaikutti heidän kykyynsä ohjata lentokonetta (3, 4). Näistä ainoastaan 4 %:ssa arvioitiin sairaskohtauksen uhanneen lentoturvallisuutta. Yleisin sairaskohtaus oli gastroenteriitti (75 %). Muita olivat korvakipu (8 %), päänsärky (6 %) ja huimaus (4 %). Yhtään sydänperäistä kohtausta ei raportoitu.

Kaupallisessa lentoliikenteessä on vaatimuksena, että kuolemaan johtavia lento-onnettomuuksia saa olla enintään yksi  $10^7$  lentotuntia kohti (1). Näistä enintään 10 % saa olla ”human failuren” aiheuttamia ja näissä puolestaan 10 %:ssa syynä saa olla sairauskohtauksen aiheuttama toimintakyvyn menetys (yksi  $10^9$  lentotuntia kohti). Mm. tämän vuoksi kaupallisessa ilmailussa lentotoiminta tapahtuu kahden ohjaajan miehistöllä, jolloin sairaustapauksissa lentokoneen ohjaaminen voidaan luovuttaa toiselle ohjaajalle. Lisäksi lentäjille tehdään säännölliset terveystarkastukset, joiden yhteydessä varmistetaan lentäjien lääketieteellinen kelpoisuus toimia ilma-aluksen ohjaajana. Em. vaatimus edellyttää, että lentäjällä saa olla enintään 1 % vuotuinen riski kokea sairauskohtaus, joka johtaa kyvyttömyyteen ohjata lentokonetta. Yksityislentotoiminnassa (yhden ohjaajan miehistö) vastaava 1 % sairastumisriski vastaa riskitasoa 1 onnettomuus  $10^6$  lentotuntia (1 miljoonaa lentotuntia) kohti.

### Toimivaltaiset viranomaiset

Ilmailulupakirjan haltijalla tulee olla ilmailulupakirja ja sen lisäksi voimassa oleva lääketieteellinen kelpoisuustodistus. Euroopan unionin alueella tapahtuvassa ilmailutoiminnassa lääketieteelliset kelpoisuusvaatimukset määrittää Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA) Part Med -asetuksessa (5). Suomessa niiden toteuttamista valvoo Liikenteen turvallisuusyksikkö Trafi. Lääketieteellisen kelpoisuuden myöntää valtuutettu ilmailulääkäri (AME) tai ilmailulääketieteen keskus (AeMC). AME:lla tulee ilmailulääkärikoulutuksen lisäksi olla jonkin alan erikoislääkäritutkinto. Tapauk-





set, joissa AME tai AeMC eivät kykene ottamaan kantaa lentäjän kelpoisuudesta toimia ilma-aluksen ohjaajana, sekä tietyissä lääketieteellisissä erityistapauksissa päätöksen lentokelpoisuustodistuksen myöntämisestä tekee Trafin ilmailulääketieteen jaos (AMS).

Lentäjillä on 3 lääketieteellistä kelpoisuusluokkaa, jotka määräytyvät lentäjän lentolupakirjan perusteella:

EASA luokka 1: liikennelentäjät, ansiolentäjät (ammattilentäjät)

EASA luokka 2: yksityislentäjät, purjelentäjät, kuumailmapallolentäjät (harrastuslentäjät)

EASA luokka 4: kevytilma-aluslentäjät

Lentäjien lisäksi lennonjohtajilla (EASA luokka 3, Eurocontrol) ja matkustamohenkilökunnalla (cabin crew) on omat kelpoisuusluokkansa.

### Lentäjien lääketieteellistä kelpoisuutta koskevat yleiset vaatimukset

EASA Part Med mukaan lääketieteellisen kelpoisuustodistuksen myöntämisen edellytyksenä on, että hakijalla ei saa olla sellaista sydämen tai verisuoniston häiriötä, joka todennäköisesti haittaa lupakirjan mukaisten oikeuksien käyttämistä turvallisesti. Mikäli lentäjällä on jokin sairaus tai sen riskitekijä, AMS, AeMC ja AMEt käyttävät päätöksen tukena ko. sairauden hoitoon perehtyneen lääkärin arviota siitä onko hakijan sairaus sellainen, että se ei muodosta estettä lentoturvallisuudelle tai että sairauden kohtausriski on < 1 % vuodessa (5, 6). Jos hakija ei täytä kaikkia kyseisen luokan lääketieteellisen kelpoisuustodistuksen vaatimuksia, mutta hänen sairautensa ei katsota vaarantavan lentoturvallisuutta, arvioidaan voiko hakija suorittaa tehtävänsä turvallisesti noudattaen yhtä tai useampaa lääketieteelliseen kelpoisuustodistukseen merkittyä rajoitusta. Tällaisia rajoituksia ovat mm. rajoitus toimintaan usean ohjaajan miehistössä (OML), rajoitus toimintaan varmistusohjaajan kanssa (OSL) ja matkustajien kuljettamisen kieltävä rajoitus (OPL).

### Lentäjien lääketieteellistä kelpoisuutta koskevat vaatimukset – rytmi- ja johtumishäiriöt

Rytmi- ja johtumishäiriöiden osalta kelpoisuustodistuksen myöntämisen edellytyksenä on, että rytmi- tai johtumishäiriö ei haittaa lentäjän kykyä ohjata konetta turvallisesti. Arvio siitä täyttääkö hakija lääketieteellisten kelpoisuustodistusten vaatimukset arvioidaan luo-

kissa 1 ja 2 soveltaen em. 1 % riskisääntöä. EASA 4 luokassa ei erikseen mainita 1 % riskisääntöä. Kaikki merkittävät rytmi- ja johtumishäiriöt edellyttävät sydäntautien erikoislääkärin arviointia. Lisäksi tarvittaessa käytetään em. rajoituksia, lyhennetään määräaikaistarkastusten väliä tai tehdään erikoistutkimuksia:

Luokassa 1 jos hakijalla on merkittäviä rytmi- tai johtumishäiriöitä, päätöksen lääketieteellisen kelpoisuustodistuksen myöntämisestä tekee ilmailuviranomainen (AMS) ja luokissa 2 ja 4 AME tai AeMC.

Tarkastukseen tulee liittää seuraavat tutkimukset:

- I Brucen protokollan tai vastaavan menetelmän mukainen rasitus-EKG. Kokeessa on saavutettava Brucen protokollan taso 4 eikä siinä saa ilmetä merkittävää rytmin tai johtumisen poikkeavuutta tai merkkejä sydänlihaksen hapenpuutteesta.
- II EKG:n pitkäaikaisrekisteröinti (24 tuntia), jossa ei saa ilmetä merkittäviä rytmi- tai johtumishäiriöitä.
- III Sydämen ultraäänitutkimus, jossa ei saa ilmetä merkittävää sydämen yksittäisen kammion suurentumista eikä merkittävää rakenteellista tai toiminnallista poikkeavuutta, ja vasemman kammin on ejektiofraktion on oltava vähintään 50 %.

Lisäksi tarkastukseen voivat kuulua seuraavat kokeet (voidaan korvata muilla vastaavilla kokeilla):

- IV elektrofysiologinen tutkimus
- V sydänlihaksen perfuusion gammakuvaus
- VI sydämen magneettikuvaus (MRI)
- VII sepelvaltimoiden varjoainekuvaus.

#### 1. Hakijoiden, joilla on jokin seuraavista häiriöistä

- I epätäydellinen haarakatkos
- II täydellinen oikean puolen haarakatkos
- III pysyvä vasenvoittainen sähköinen akseli
- IV oireeton sinusbradykardia
- V oireeton sinustakykardia
- VI oireettomat yhdyntyyppiset yksittäiset supra-ventrikulaariset tai ventrikulaariset ektooppiset lyönnit
- VII ensimmäisen asteen eteis-kammiokatkos
- VIII Mobitz 1 -tyypin eteis-kammiokatkos

voidaan katsoa täyttävän lääketieteellistä kelpoisuutta koskevat vaatimukset, mikäli heillä ei ole muita poikkeavuuksia ja kardiologisen arvioinnin tulos on hyväksyttävä.

#### 2. Sinussolmukkeeseen häiriö

Hakija, jolla havaitaan lepo-EKG:n aikana enintään 2,5 sekuntia kestäviä oireettomia sinuskatkoksia, voidaan

hyväksyä, jos raskaus-EKG:n, ultraäänitutkimuksen ja EKG:n pitkäaikaisrekisteröinnin tulokset ovat tyydyttäviä.

Oireita aiheuttava sinussolmukkeeseen sairaus on hylkäämisperuste.

### 3. Mobitz 2 -tyypin eteiskammiokatkos

Mobitz 2 -tyypin eteiskammiokatkos tarkoittaa yleensä distaalisen johtumiskudoksen häiriötä ja on hylkäämisperusta. Katso myös kohta 12 (tahdistin).

### 4. Täydellinen oikean kammion haarakatkos

Mikäli hakijalla on täydellinen oikean kammion haarakatkos, hänelle on tehtävä kardiologinen tutkimus.

- I Lupakirjaviranomainen voi harkita kelpoisuustodistuksen myöntämistä, jos hakija on alle 40-vuotias. Yli 40-vuotiaan hakijan on osoitettava, että tila on ollut vakaa 12 kuukautta.
- II Kelpoisuustodistuksen voimassaolon jatkamista voidaan harkita, jos hakija on alle 40-vuotias. Jos hakija on yli 40-vuotias, kelpoisuus on rajoitettava toimintaan usean ohjaajan miehistössä 12 kuukauden ajaksi.

### 5. Täydellinen vasemman kammion haarakatkos

Lupakirjaviranomainen voi harkita hakijan hyväksymistä seuraavin edellytyksin:

- I Ensimmäisen kelpoisuustodistuksen hakijan on osoitettava, että tila on ollut vakaa kolmen vuoden ajan.
- II Kelpoisuustodistuksen voimassaolon jatkamista ilman rajoitusta toimintaan usean ohjaajan miehistössä voidaan harkita, kun rajoitus on ollut käytössä kolmen vuoden ajan.
- III Sepelvaltimoiden tutkimus on tarpeen, jos hakija on yli 40-vuotias.

### 6. Eteis- ja kammioeräiset lisälyönnit

Hakijalle, jolla esiintyy usein tai yhdistelmämuotoisina supraventrikulaarisia tai ventrikulaarisia lyöntejä, on tehtävä perusteellinen kardiologinen arviointi.

### 7. Leveä- ja/tai kapeakompleksinen tiheälyöntisyys

Hakija, jolla on merkittäviä ajoittaisia tai jatkuvia supraventrikulaarisia rytmihäiriöitä, on arvioitava kelpaamattomaksi.

Kammioeräisiin rytmihäiriöihin EASA Part Med ei ota kantaa, mutta mielestäni ne tulee arvioida saman periaatteen mukaisesti. Lisäksi tulee huomioida mahdollinen taustalla oleva sydänsairaus.

### 8. Kammioiden enneaikainen aktivaatio (WPW)

Hakija, jolla on kammioiden enneaikainen aktivaatio ja merkittäviä ajoittaisia tai jatkuvia supraventrikulaarisia rytmihäiriöitä, on arvioitava kelpaamattomaksi.

Lupakirjaviranomainen voi harkita hakijan hyväksymistä seuraavin edellytyksin:

- I Oireeton hakija, jolla on kammioiden enneaikainen aktivaatio, voidaan hyväksyä ensimmäisen kelpoisuustodistuksen myöntämistä varten, jos elektrofysiologisessa tutkimuksessa ei käynnistetty kiertoaktivaatioon perustuvaa tiheälyöntisyyttä ja jos oikoradan refraktaariaika on > 300 ms.
- II Kelpoisuustodistuksen voimassaolon jatkamista varten oireeton hakija, jolla on kammion enneaikainen aktivaatio, voidaan hyväksyä siten, että kelpoisuus rajoitetaan toimintaan usean ohjaajan miehistössä.
- III Katso myös kohta 7.

### 9. Eteisvärinä tai -lepatus

- I Ensimmäisen kelpoisuustodistuksen hakija voidaan hyväksyä, jos rytmihäiriöitä on esiintynyt vain kerran ja eteisvärinän uusiutumista pidetään epätodennäköisenä.
- II Kelpoisuustodistuksen voimassaoloa voidaan jatkaa, jos kardiologisen tutkimuksen tulos on tyydyttävä. Eteisvärinän käynnistyminen ei saa aiheuttaa suorituskyvyn laskua.
- III Pysyvä eteisvärinä voidaan hyväksyä, jos tutkittava on oireeton, syke levossa on < 90 bpm, raskautuksessa < 220 bpm, pisimmät RR-intervallit < 3.5 sek

### 10. Pidentynyt QT-aika

EKG:ssä havaittu pidentynyt QT-aika, johon liittyy oireita, on hylkäämisperuste. Oireeton hakija voidaan hyväksyä kardiologisen tutkimuksen jälkeen, mutta kelpoisuus voi olla tarpeen rajoittaa toimintaan usean ohjaajan miehistössä.

### 11. Ablatio

Jos hakijalle on tehty onnistunut katetriablaatio, lupakirjaviranomainen voi harkita hakijan hyväksymistä, mutta hänen kelpoisuutensa on rajoitettava toimintaan usean ohjaajan miehistössä vähintään 12 kuukauden ajaksi, ellei aikaisintaan kahden kuukauden kuluessa ablaatiosta suoritettu elektrofysiologinen tutkimus osoita, että toimenpiteellä on saavutettu tyydyttävä tulos. Ellei toimenpiteen pitkän aikavälin onnistumista voida varmistaa invasiivisilla tai noninvasiivisilla keinoilla, rajoitus- tai seurantajakson pidentäminen saattaa olla tarpeen.



## 12. Tahdistin

Hakija, jolle on asennettu sydämensisäinen tahdistin, on arvioitava kelpaamattomaksi. Lupakirjaviranomainen voi kuitenkin harkita kelpoisuustodistuksen voimassaolon jatkamista aikaisintaan kolmen kuukauden kuluttua tahdistimen asennuksesta edellyttäen, että:

- I hakijalla ei ole muuta hylkäämiseen johtavaa tilaa
- II tahdistimessa on bipolaarinen tahdistinelektrodi ja tahdistin on ohjelmoitu bipolaariseen tunnistukseen
- III hakija ei ole tahdistimesta riippuvainen
- IV tilaa seurataan säännöllisesti, mukaan lukien tahdistimen tarkistus
- V todistukseen lisätään rajoitus toimintaan usean ohjaajan miehistössä

## 13. Hakijat, joilla on jokin seuraavista sairauksista tai tiloista, on arvioitava terveydentilansa vuoksi kelpaamattomiksi:

- I oireileva sinussolmukkeeseen sairaus
- II täydellinen eteis-kammiokatkos
- III oireileva pidentynyt QT-aika
- IV rytmihäiriötahdistin

Lisäksi mikäli lääketieteellisen kelpoisuustodistuksen haltijan terveydentila muuttuu sairauden tai siihen käytettävän lääkityksen johdosta niin, että se voi vaikuttaa hänen kykyynsä toimia ohjaamomiehistön jäsenenä, tämän tulee ilmoittaa välittömästi tästä AeMC:lle tai AME:lle.

## Yhteenveto

Lennon aikana ilmaantuva sairaskohtaus on aina vakava, lentoturvallisuutta vaarantava tekijä. Ilma-aluksen ohjaajalla on oltava lääketieteellinen kelpoisuustodistus. Lääketieteellisen kelpoisuustodistuksen myöntämisen edellytyksenä on, että hakijalla ei saa olla sairautta, jonka riski aiheuttaa toimintakyvyn menetyksen lennon aikana on > 1 % vuodessa. Tämän varmistamiseksi lääketieteellinen kelpoisuus arvioidaan ilmailulupakirjaa ensimmäisen kerran haettaessa (alkutarkastus)

sekä sen jälkeen määräajoin (määräaikaistarkastukset). Kaikki merkittävät rytmihäiriöt edellyttävät rytmikardiologiaan perehtyneen erikoislääkärin arviointia.

## Kirjallisuus

1. Manual of Civil Aviation Medicine. 3<sup>rd</sup> edition. International Civil Aviation Organization 2012.
2. Huster KM, Muller A, Prohn MJ ym. Medical risks in older pilots: a systematic review on incapacitation and age. *Int Arch Occup Environ Health*. 2013 [Epub ahead of print].
3. Buley LE. Incidence, causes and results of airline pilot incapacitation while on duty. *Aerosp Med* 1969;40:64–70.
4. James M, Green R. Airline pilot incapacitation survey. *Aviat Space Environ Med* 1991;62:1068–1072.
5. Euroopan yhteisön (EU) komission asetus n:o 1178/2011, EASA Part MED.
6. Joint Aviation Authorities Manual of Civil Aviation Medicine. The concept of aeromedical fitness. Joint aviation requirements – flight crew licensing (medical), Amendment 5. Hoofddorp, The Netherlands: JAA; December 2006. ■

Riho Luite

LL, kardiologian erikoislääkäri  
KYS-Sydänkeskus  
riho.luite@kuh.fi

Juha Hartikainen

Professori, Itä-Suomen yliopisto  
KYS-Sydänkeskus  
juha.hartikainen@kuh.fi