

SYDÄNLÄPPÄLEIKATTUJEN POTILAIEN TEHOHOITON UUELLEEN JOU- TUMISEN RISKI

Silla Tarvainen
Tutkielma
Lääketieteen koulutusohjelma
Itä-Suomen yliopisto
Terveystieteiden tiedekunta
Lääketieteen laitos / Anestesiologia ja tehohoito
Maaliskuu 2020

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO, Terveystieteiden tiedekunta

Lääketieteen laitos

Lääketieteen koulutusohjelma

TARVAINEN, SILLA: Sydänläppäleikattujen uudelleen tehohoitoon joutumisen riski

Opinnäytetutkielma, 32 sivua

Tutkielman ohjaajat: LT dosentti Stepani Bendel, LL erikoislääkäri Juuso Tamminen

Maaliskuu 2020

Asiasanat: sydänläppäleikkaus, tehohoito, readmissio

Sydämessä esiintyviä läppävikoja ovat läpän vuodot, ahtaumat sekä näiden yhdistelmät. Ne voivat olla synnynnäisiä tai hankittuja. Yleisimmät läppäviat ovat aorttaläpän ahtauma sekä hiippaläpän vuoto. Lievät läppäviat eivät yleensä aiheuta oireita. Vaikea-asteiset läppäviat heikentävät sydämen pumppauskykyä ja johtavat sydämen vajaatoimintaan, mikä johtaa esimerkiksi lisääntyneeseen rasitushengenahdistukseen ja fyysisen suorituskyvyn heikentymiseen.

Leikkaushoitoa voidaan harkita läppävian ollessa vaikea-asteinen ja potilaalle oireita aiheuttava. Sydänläppäleikkaus vaikuttaa merkittävästi potilaan elintoimintoihin ja voi aiheuttaa jälkiongelmia, minkä vuoksi postoperatiivinen seuranta tulee toteuttaa tehohoitotasoisessa valvontayksikössä tai teho-osastolla. Läppäleikattu potilas siirretään teholta vuodeosastolle yleensä 12–24 tunnin kuluttua leikkauksesta, mikäli potilas on elintoiminnoiltaan vakaa.

Aiheesta aiemmin tehtyjen kansainvälisten tutkimusten perusteella 1.8–7.8 % sydänläppäleikatuista potilaista joudutaan readmittomaan eli siirtämään vuodeosastolta takaisin teho-osastolle. Hengitysvaikeudet ovat yleisin syy readmissioon sydänleikatuilla potilailla. Myös esimerkiksi kardiovaskulaariset ja renaaliset ongelmat sekä läppäleikkauksen päivystyksellisyys lisäävät readmission riskiä. Readmissiot lisäävät sairaalassaoloaikaa, kuolleisuutta sekä sairaalahoidon kustannuksia.

Tutkimuksen tarkoituksena oli luoda tilastollinen malli, jonka avulla ennustetaan läppäleikatun potilaan readmissioriskiä ja tuetaan päätöstä vuodeosastolle siirrosta tai tehohoidon jatkamisesta. Mallintamisen pohjana oli tarkoitus käyttää potilaista ensimmäisenä leikkauksen jälkeisenä aamuna saatavissa olevaa tietoa. Tavoitteena oli vähentää KYSissä leikattujen sydänläppäpotilaiden readmissioiden määrää mallia hyödyntämällä.

Tutkimusaineistoon kuului 541 KYSissä vuosina 2013–2016 komplisoitumatonta sydänläppäleikattua potilasta, jotka siirtyivät leikkauspäivän jälkeisenä aamuna jatkohoitoon vuodeosastolle. Potilaiden tiedot kerättiin CA-, Clinisoft-, ja Uranus – potilastietojärjestelmistä sekä sydänkirurgian laaturakisteristä. Tulokset käsiteltiin IBM SPSS Statistics – tilasto-ohjelmaa (versio 25.0) käyttäen.

Tutkittavista potilaista 4.4 % joutui pelkän MET-käynnin kohteeksi, 5.9 % readmittotiin suoraan ilman MET-käyntiä ja 8.1 % joutui sekä MET-ryhmän arvioimaksi että readmittoiduksi. Tutkimuksen readmissioprosentti vastaa melko hyvin aikaisempien tutkimusten readmissioprosenttia 4.6 %. MET-ryhmän arvioimilla tai readmittoiduilla potilailla oli muita suurempi BMI. Muiden tutkittujen muuttujien suhteen ei havaittu eroja ryhmien välillä. Sairalahoidon kesto oli pidempi MET-ryhmän arvioimilla tai readmittoiduilla potilailla. Monimuuttujamallissa mikään tarkasteltavista muuttujista ei lisännyt riskiä MET-käyntiin tai readmissioon. Tutkimuspotilaiden hoidon yhteydessä kerättävän tiedon laatu oli puutteellista, ja automaattista tiedonkeruuta jouduttiin täydentämään manuaalisesti. Todennäköisin syy siihen, ettei luotettavaa mallia pystytty rakentamaan, on aineiston pieni koko.

UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND, Faculty of Health Sciences
School of Medicine
Medicine

TARVAINEN, SILLA: Sydänlappäleikkattujen uudelleen tehohoitoon joutumisen riski

Thesis, 32 pages

Tutors: LT dosentti Stepani Bendel, LL erikoislääkäri Juuso Tamminen

March 2020

Keywords: cardiac valve surgery, intensive care, readmission

Valvular heart diseases (VHD) comprise valvular regurgitations or stenosis and their combinations. Those can be congenital or acquired as a symptom of some disease. The most common VHDs are aortic valve stenosis and mitral regurgitation. Mild VHDs don't usually cause symptoms whereas severe ones decrease the ejection fraction (EF) and cause cardiac failures. That results in dyspnea and weakening of the physical performance.

Cardiac valve surgery is considered when the VHD is severe and causing symptoms to the patient. The surgery affects remarkably the patients' vital functions and could cause secondary symptoms why the postoperative monitoring should take place in an intensive care unit (ICU). The patient is usually transferred from ICU to ward approximately 12-24 hours after the cardiac valve surgery if one's vital signs are stable.

According to the earlier studies 1.8 – 7.8 % of cardiac valve surgery patients must be readmitted which means transfer from ward back to the ICU. The respiratory failures are the most common cause for the readmission but also cardiovascular and renal problems as well as operative urgency increase the risk. Readmissions are seen to increase the hospital time, mortality and care expenses.

The purpose of study was to create a statistical model that could help to forecast the readmission risk of a patient after a cardiac valve surgery and support the decision of the ward transfer or the continuation of the intensive care. The basis of the modeling was to use the data of the patients on the first postoperative morning. The goal was to reduce the number of readmissions in Kuopio University Hospital (KUH) among the patients with cardiac valve surgery by utilizing the model.

The research material comprised data of 541 patients with cardiac valve surgery in KUH between years 2013 and 2016. The data was collected from the ICU's Clinisoft- and KUH's Uranus patient data systems and from the quality register of the cardiac surgeries. The analysis was done with IBM SPSS Statistics v 25.0 software.

4.4% of the analyzed patients were only MET admitted, 5.9% were readmitted directly without MET admission whereas 8,1% were both evaluated by MET group and readmitted. The readmission percentage of this study is in line with the percentage 4.6 % of the earlier studies. The patients with MET group evaluation or readmission had greater BMI than the control group. There were no noticeable differences related to other variables between the groups. The hospital time was also longer among the patients with MET group evaluation or readmission. In multivariate analysis none of the variables did increase the risk of MET or readmission. The quality of the data gathered during the care of the analyzed patients was insufficient and it had to be enriched manually. The most obvious reason why reliable model was not possible to built was too small sample size.

KÄYTETYT LYHENTEET

ASO = Arterioskleroosi, valtimonkivetustauti

AVR = Aortic valve replacement, aorttaläpän tekoläppäleikkaus

AVR mekaaninen = Aorttaläpän leikkaus mekaanisella tekoläpällä

AVR bio stentillinen = Aorttaläpän leikkaus biologisella stentillisellä tekoläpällä

AVR bio stentitön = Aorttaläpän leikkaus biologisella stentittömällä tekoläpällä

BMI = Body mass index, painoindeksi

EF= Ejektiofraktio, Systolessa poistuneen verimäärän osuus diastolen lopussa sydänkammiossa olleesta verestä

KYS = Kuopion yliopistollinen sairaala

MET = Medical Emergency Team

MVPL = Mitral valve plastia, mitraaliläpän korjausleikkaus

MVPL pelkkä rengas = Mitraaliläpän korjausleikkaus pelkkää rengasta käyttäen

MVPL valvuloplastia ja rengas = Mitral valve plastia, mitraaliläpän korjausleikkaus ja tukirenkaan asetus

MVR = Mitral valve replacement, Mitraaliläpän tekoläppäleikkaus

MVR bio = Mitraaliläpän leikkaus biologisella tekoläpällä

MVR mekaaninen = Mitraaliläpän leikkaus mekaanisella tekoläpällä

NYHA = New York Heart Association (NYHA-luokitus I-IV kuvaa sydämen vajaatoiminnan oireiden vaikeusastetta)

TVPL = Tricuspidal valve plastia, trikuspidaaliläpän korjausleikkaus

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TEOREETTINEN TAUSTA	7
2.1.	Sydämen läppärakenteet	7
2.2.	Läppäviat.....	8
2.2.1	Aorttaläpän viat	8
2.2.2	Mitraaliläpän viat.....	9
2.2.3	Trikuspidaaliläpän viat	10
2.2.4	Keuhkovaltimoläpän viat	10
2.3.	Sydänläppäkirurgia	11
2.3.1	Toimenpiteen ja läppätyypin valinta	11
2.3.2	Eri läppävikojen korjausmenetelmät	12
2.4.	Sydänläppäpotilaan leikkauksen jälkeinen valvonta ja hoito	13
2.5.	Tavallisimmat leikkauksen jälkeiset ongelmat.....	14
2.6.	Readmission syyt ja yleisyys	15
2.7.	Readmission riskitekijät ja niiden tunnistaminen	16
2.8.	Uudelleen tehohoitoon joutumisen seuraukset	19
2.9.	Avosydänkirurgisen potilaan hoitoprosessi KYSin teho-osastolla	20
3	TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	21
4	AINEISTO JA MENETELMÄT	22
4.1.	Tilastollinen analyysi.....	24
5	TULOKSET	24
6	POHDINTA	28
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	29
8	LÄHTEET	31

1 JOHDANTO

Sydänlöpissä esiintyy sekä synnynnäisiä että yleensä aikuisiällä ilmeneviä, hankitun sairauden seurauksena esiintyviä vikoja. Loppävika voi esiintyä lópán vuotona, ahtautumisena tai näiden yhdistelmänä. 80 vuotta täyttäneistä suomalaisista yli 50 %:lla todetaan jonkinasteista aorttalópán jykistymistä ja kalkkeutumista eli "loppäskleroosia" ja noin 4 %:lla kriittistä aorttalópán ahtaumaa eli stenoosia¹. Väestön ikääntyminen kasvattaa myös keskivaikean ja vaikean mitraalivuodon esiintymistä².

Lievät loppäviat ovat yleensä oireettomia. Vaikeat loppäviat heikentävät sydämen pumppauskykyä, mikä johtaa fyysisen suorituskyvyn heikentymiseen, rasiushengenahdistukseen, rytmihäiriöihin ja lopulta sydämen vajaatoimintaan. Sepelvaltimotaudin ja kohonneen verenpaineen ohella loppäviat, erityisesti mitraalilópán vuoto sekä aorttalópán ahtauma, selittävät yksin tai eri yhdistelmiä noin 90 % sydämen vajaatoiminnasta, joka on yleisimpiä sairaalahoidon aiheita.¹ Loppäsairauksien vuoksi loppävian korjausleikkauksia tehdään Suomessa noin 1400 vuodessa. Väestön ikääntyminen kasvattaa loppäleikkauksien määrää. Yleisin leikkausaihe on aorttastenoosi, toiseksi yleisin on mitraalilópán vuoto.³

Aikaisempien tutkimusten perusteella 3-7 % sydänleikatuista potilaista joudutaan siirtämään uudelleen tehohoitoon eli readmittomaan saman sairaalajakson aikana. Readmission on todettu vaikuttavan lisääntyvästi sairaalamortaliteettiin⁴⁻¹⁴. Readmissio lisää myös sairaalassaoloaika⁶ ja nostaa sairaalahoidon kustannuksia⁵⁻⁸. Korkean riskin potilaiden tunnistaminen ja erityisen huolellinen arviointi ennen siirtoa teholta vuodeosastolle auttaa vähentämään readmissioita ja mahdollisesti myös mortaliteettia, sairaalassa olon pituutta sekä kustannuksia^{6,8}.

Readmissiota edeltää yleensä MET-käynti, jossa MET-ryhmä (Medical Emergency Team) on hälytetty arvioimaan potilaan heikentyneitä vitaalielintoimintoja. KYSissa käytössä olevat MET-kriteerit ovat hengitystiheys alle 5 tai yli 28 kertaa minuutissa, happisaturaatio äkillisesti ja toistetusti alle 90 % lisähapesta huolimatta, syketaajuus alle 40 tai yli 140 kertaa minuutissa, systolinen verenpaine

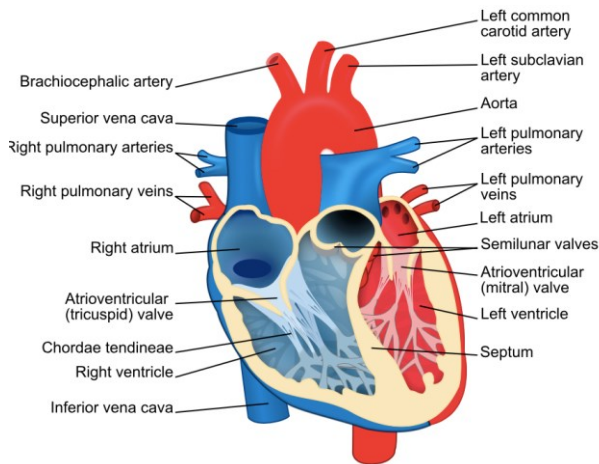
toistetusti alle 90 mmHg, äkillinen tajunnan taso (Glasgow Coma Scale laskee tunnissa 2 pistettä) ja toistuva pitkittynyt kouristelu¹⁵.

Tutkimuksen tarkoituksena oli kerätä tietoa Kuopion yliopistollisessa sairaalassa (KYS) sydänlääpäleikatuista potilaista tilastollista mallia varten, jonka avulla voidaan ennustaa läppäleikkauksessa olleen potilaan riskiä readmissioon saman sairaalahoitajakson aikana. Tutkimuksen ja tilastollisen mallin tavoitteena oli auttaa tunnistamaan readmissiota ennustavat tekijät, vähentää readmissioiden riskiä ja sitä kautta kehittää sydänlääpäleikattujen potilaiden hoitokäytäntöjä KYSissä.

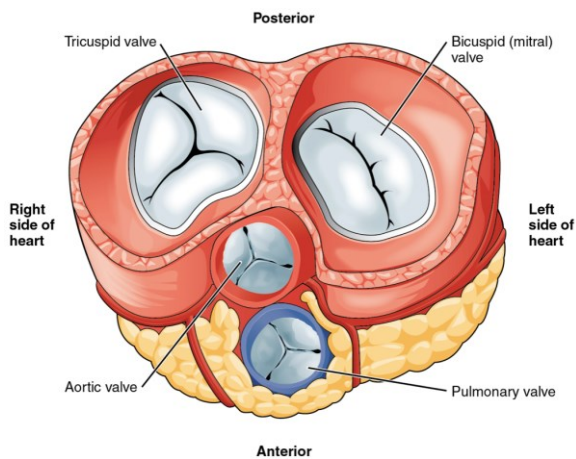
2 TEOREETTINEN TAUSTA

2.1. Sydämen läppärakenteet

Sydämessä on neljä läppää (valvulae), jotka säätelevät veren virtausta oikeaan suuntaan eteisten ja kammioiden välillä (eteis-kammio-läpät) sekä kammioiden ja suurten valtimoiden välillä (aorttaläppä ja keuhkovaltimoläppä). Oikeaa eteistä ja kammiota erottaa oikea eteis-kammio-läppä eli kolmesta läppäpurjeesta (cordis) koostuva kolmiliuskaläppä (valva atrioventricularis dextra, valva tricuspidalis). Se estää veren takaisinvirtausta oikeaan eteiseen kammion supistuessa. Vasemmanpuoleinen eteis-kammio-läppä eli mitraaliläppä eli hiippaläppä (valva atrioventricularis sinistra, valva mitralis) on kaksipurjeinen. Se säätelee veren takaisinvirtausta vasemman eteisen ja kammion välillä. Läpät liittyvät eteisten ja kammioiden välissä oleviin sidekudoksiin läppärenkasiin (anulus fibrosus). Eteis-kammio-läppien purjeet kiinnittyvät jännerihmoilla (corda) kammioiden sisäseinämien nysty- eli papillaarilihaksiin. Oikeaa kammiota ja keuhkovaltimoa erottaa keuhkovaltimo- eli pulmonaaliläppä (valva trunci pulmonalis). Pulmonaaliläppä on kolmipurjeinen taskuläppä, joka estää veren takaisinvirtauksen kammioon. Vasemman kammion ja aortan välillä on kolmipurjeinen aorttaläppä. Sekä keuhkovaltimo- että aorttaläpän liuskojen yläpuolella on pienet keuhkovaltimorungon ja aorttan poukammat (sinus trunci pulmonalis, sinus aortae), joiden tehtävänä on estää läppien liuskojen liimautuminen suonen seinämään läppien normaalin sulkeutumisen mahdollistamiseksi.¹ (Kuva 1 ja 2.)



Kuva 1. Sydämen rakenteet. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heart_diagram-en.svg



Kuva 2. Sydämen läppärakenteet. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2011_Heart_Valves.jpg

2.2. Läppäviat

2.2.1 Aorttaläpän viat

Aorttaläpän ahtauma on yleisin läppävika Euroopan ja Pohjois-Amerikan väestössä¹⁶. Iäkkäämmillä on yleensä kyse läpän degeneratiivisesta eli ateroskleroottisesta kalkkeutumisesta, jossa läpän endoteeli vaurioituu aktiivisen tulehdusprosessin seurauksena¹. Korkean iän lisäksi riskitekijöihin luokituvatkin ateroskleroosin riskitekijät kuten kohonnut verenpaine, koholla oleva LDL-pitoisuus sekä tupakointi. Nuoremmilla stenoosin etiologinen syy on yleensä synnynnäinen. Reumakuumeen

seurauksena kehittynyt stenoosi on nykyisin harvinainen.¹⁶ Aorttaläpän ahtaumassa läpän virtausaukko pienenee. Tämä johtaa virtauksen kiihtymiseen ja virtauksen keston pitenemiseen, vasemman kammion systolisen paineen kasvuun suhteessa aorttapaineeseen ja lopulta vasemman kammion hypertrofiaan.¹ Aorttaläppästenoosin yleisimpiä oireita ovat räsitushengenhädistys, angina pectoris – tyyppinen rintakipu sekä ponnisteluun liittyvä tajunnanmenetys eli synkopee¹⁶. Ahtauma voi olla oireeton vuosienkin ajan, ja oireet riippuvat sen vaikeusasteesta¹⁷.

Aorttaläpän vuoto on stenoosia selvästi harvinaisempi. Yli 75-vuotiailla lievä krooninen aorttaläppävuoto on noin 2,0 %:lla ja työikäisistä noin 0,3 %:lla.¹ Aorttaläppävuotoa voivat aiheuttaa aorttaläpän lehtien sairaudet kuten läpän kalkkeutuminen tai poikkeamat aortan tyven rakenteessa, joista yleisin on kaksilehtinen läppä^{16,17}. Seurauksena on läppäliuskojen koarptaation eli kunnollisen systolisen sulkeutumisen vaje ja läpän vuotaminen¹. Takaisinvirtaus vasempaan kammioon kasvaa diastolen aikana, mistä seuraa vasemman kammion laajeneminen, seinämien hypertrofia ja kammion vajaatoiminta¹⁷. Oireettomalla potilaalla, jolla vasemman kammion toiminta on normaalia, on matala riski haitallisiin päätetapahtumiin. Oireiden, kuten räsitushengenhädistyksen, angina pectoris – tyyppisen rintakivun tai muiden sydämen vajaatoiminnan merkkien, ilmaantuminen heikentää ennustetta¹⁷. Aortan dissekoituma ja endokardiitti voivat aiheuttaa akuutin hengenvaarallisen aorttaläppävuodon¹⁶.

2.2.2 Mitraaliläpän viat

Mitraaliläpän ahtauman yleisin aiheuttaja on reumakuume, ja siten se on harvinainen läppävika teollisuusmaissa^{16,18}. Mitraalistennoosi voi aiheutua myös läpän degeneratiivisesta kalkkeutumisesta, jota tavataan ikääntyneillä hypertensioon ja ateroskleroosiin liittyen. Mitraaliläpän kalkkeutuminen aiheuttaa stenoosia yleisemmin vuotoa eikä sillä yksittäin yleensä ole hemodynaamista merkitystä. Myös synnynnäinen mitraalistennoosi on mahdollinen.¹⁸ Läpän ahtautuessa verenvirtauksen aukko pienenee, vasemman eteisen paine nousee ja eteinen laajenee lisäten eteisvärinän riskiä. Myös keuhkolaskimoiden, -hiussuonten ja – valtimoiden paine kasvaa johtaen oikean kammion kuormitukseen ja vajaatoimintaa. Vasemman kammion toimintaan ei yleensä aiheudu muutosta.¹ Mitraalistennoosi voi olla pitkään oireeton. Myöhäisvaiheessa ilmeneviä oireita ovat muun muassa heikentynyt rasituksen sieto ja räsitushengenhädistys.¹⁷ Mitraalistennoosi vai pitkälle edetessään aiheuttaa komplikaatioita kuten eteisvärinää ja embolioita¹⁶.

Mitraaliläpän krooninen vuoto jaetaan rakenteelliseen eli primaariin ja toiminnalliseen eli sekundaariseen muotoon. Primaarin mitraalivuodon etiologia vaihtelee, mutta yhteistä on jonkin mitraaliläpän rakenteen osan vaurioituminen. Yleisin primaarin vuodon aiheuttaja on mitraaliläpän prolapsi. Kroonisessa primaarissa mitraalivuodossa lievä tai kohtalainen vuoto on yleensä oireeton, vaikeamman vuodon ensioireita ovat heikentynyt rasituksensieto sekä räsitusuhkanahdistus.¹⁷ Sekundaarisessa mitraalivuodossa läppärakenteet ovat normaalit. Vuoto on seurausta vasemman kammion laajenemisesta sekä pumppaustoiminnan häiriöstä, joka voi aiheutua sepelvaltimotaudista tai idiopaattisesta kardiomyopatiasta.^{16,17} Kroonisessa sekundaarisessa vuodossa lievässä vuodossa oireet johtuvat lähinnä sydänlihaksen iskemiasta tai sydämen vajaatoiminnasta. Mitraalivuodon alkaessa oireilla ilmaantuu heikentynyttä rasituksensietoa sekä räsitusuhkanahdistusta.¹⁷ Pappilaarilihaksen repeäminen, endokardiitti tai trauma voivat aiheuttaa akuutin mitraalivuodon, mikä voi johtaa keuhkopöhöön tai hemodynamiikan romahtamiseen¹⁶.

2.2.3 Trikuspidaaliläpän viat

Trikuspidaaliläpän lievä vuoto on verrattain yleinen terveessäkin läpässä. Patologinen trikuspidaalivuoto on yleensä toiminnallinen eli sekundaarinen, jolloin annulus on laajentunut oikean kammion paine- tai tilavuuskuormituksen vuoksi. Taustalla on yleensä pulmonaalihypertensio, joka aiheutuu tavallisimmin vasemman kammion diastolisesta tai systolisesta vajaatoiminnasta ja vasemmanpuoleisista läppävioista.¹⁶ Myös eteisvärinä voi laajentaa annulusta¹. Läpän rakenteiden vaurioitumisesta johtuva primaari eli rakenteellinen vuoto on sekundaarista harvinaisempi^{16,17}. Esimerkiksi endokardiitti ja reumakuume ja karsinoidioireyhtymä voivat vaurioittaa läppää¹⁷. Lievä tai kohtalainen vuoto on oireeton tai vähäoireinen. Vaikea-asteisen vuodon oireita ovat muun muassa väsymys, sydämentykytykys, vatsan turvottelu ja hengenhahdistus.¹⁷ Trikuspidaaliläpän ahtauma on erittäin harvinainen, esiintyessään se liittyy yleensä mitraalistenoosiin. Yleisin aiheuttaja on reumakuume.¹⁸ Oireet riippuvat ahtauman vaikeusasteesta ja mahdollisista liitännäisläppävstenooseista¹⁷.

2.2.4 Keuhkovaltimoläpän viat

Keuhkovaltimoläpän ahtauma eli pulmonaalistenoosi on erittäin harvinainen. Kyseessä on lähes aina synnynnäinen sydänvika, joka voi liittyä esimerkiksi Fallot'n tetralogiaan. Hankitun pulmonaalistenoosin aiheuttaa yleisimmin karsinoidikasvain. Ahtauma voi olla läpässä tai sen ylä- tai alapuolella.¹⁸ Usein pulmonaalistenoosi on pitkään oireeton vaikea-asteisenakin, mutta voi aiheuttaa heikentyntä rasituksensietoa ja oikean puolen vajaatoiminnan oireita. Merkittävä pulmonaalivuoto on myös harvinainen. Se voi olla synnynnäiseen sydänvikaan liittyvä tai aiheutua reumakuumeesta, endokardiitista, pulmonaalihypertensiosta tai karsinoidikasvaimesta. ¹ Vaikea-asteenkaan pulmonaalivuoto ei välttämättä oireile, mutta vuodon syy ja oikean kammion toimintakyky vaikuttavat oireiden esiintymiseen¹⁷.

2.3. Sydänlääpäkirurgia

Suomessa tehdään vuosittain noin 1400 läppävian korjausleikkausta, jossa korjataan pelkkää läppävikaa. Yleisin syy läppäkirurgiseen toimenpiteeseen on aorttastenoosi, toiseksi yleisin on mitraalivuoto. Seuraavaksi eniten läppäkirurgisia korjauksia tehdään aortta- ja trikuspidaaliläppävuodon sekä mitraalistenoosin vuoksi. Keuhkovaltimoläppää korjataan lähinnä synnynnäisen sydänvian vuoksi. Toisinaan läppäleikkauksen yhteydessä tehdään esimerkiksi sepelvaltimo-ohitusleikkaus, rytmihäiriöleikkaus tai nousevan aortan leikkaus. Useampaa läppää voidaan myös leikata samanaikaisesti.³

2.3.1 Toimenpiteen ja läppätyypin valinta

Läppävika voidaan korjata tekoläpällä tai plastialla eli läpän korjausleikkauksella. Tekoläpät jaotellaan mekaanisiin tekoläppiin ja biologisiin eli kudostekoläppiin.^{3,19} Bioläpät valmistetaan naudan sydänpussista tai sian läppäkudoksesta. Nuoremmilla suositetaan kestävyytensä vuoksi mekaanista läppää, bioläpän rappeutumisriskin vuoksi sitä asennetaan yleensä iäkkäämmille. Bioläpässä uusinta-leikkauksen riski on suurempi läpän rappeutuessa, kun taas mekaanisessa tekoläpässä pysyvä anti-koagulaatiohoito on tarpeen. Lopullinen toimenpiteen ja tekoläpän valinta tapahtuu kuitenkin tapauskohtaisesti.¹⁹ Potilaalle sopivaa vaihtoehtoa valittaessa tulee huomioida potilaan oma toive, ikä, elinajanodote sekä tekoläppään liittyvät riskit³. Tekoläppäoperaatiosta voi seurata muun mu-

assa endokardiitti, tromboembolisia komplikaatioita, verenvuotoja AK-hoitoon liittyen, parapros-teettista vuotoa, hemolyysi, vasemman kammion systolinen dysfunktio tai bioläpän rappeutumi-nen¹⁹. Sydänlappä voidaan korvata myös allo- eli homograftilla tai autograftilla. Homografti on elin-luovuttajalta (vainaja) saatu aortta- tai keuhkovaltimolappä, jonka käyttö on jäänyt vähäiseksi her-kän kalkkeutumisen riskin vuoksi. Autograftilla tarkoitetaan sydämen toista lappä, jolla vioittunut lappä korvataan.³

2.3.2 Eri lappävikojen korjausmenetelmät

Aorttastenoosin leikkaushoito on indisoitu, kun potilas on oireinen, aorttastenoosi on hemodynaa-misesti merkittävä (lappän avautumispinta-ala alle 1,0 cm² ja keskigradietti yli 40 mmHg) ja potilas on leikkaukelpoinen. Leikkaus on indisoitu myös oireettomalla mutta vaikea-asteisen stenoosin omaavalla potilaalla esimerkiksi, mikäli aorttastenoosi on hyvin vaikea-asteinen, hänellä on aortta-stenoosilla selittyvä vasemman kammion dysfunktio (EF alle 50 %), rasituskokeessa tulee esiin aort-tastenoosin aiheuttamia oireita tai verenpaineen laskua tai hänelle tehdään sydänleikkaus muusta syystä.^{3,18} Aorttastenoosin leikkausmenetelmiä ovat aorttatekolappäleikkaus, Rossin leikkaus (aort-talappä korvataan autograftina toimivalla potilaan omalla keuhkovaltimolappällä ja keuhkovaltimo-lappä keuhkovaltimohomograftilla) ja TAVI (transcatheter aortic valve implantation eli katetriteitse tehtävä aorttalappän vaihtaminen)³. Valvulotomialla voidaan laajentaa aorttalappän aukkoa esimer-kiksi hemodynaamisesti epävakailta suuren riskin leikkauspotilailla¹⁶. Oireita aiheuttava ja vaikea-asteinen aorttalappän vuoto hoidetaan operatiivisesti. Oireettoman vuodon leikkaushoito on indi-soitu vasemman kammion dysfunktiossa (EF alle 50 %) ja merkittävässä laajentumisessa. Aorttalä-pän vuoto voidaan korjata plastialla tai tekolappäleikkauksella, mikäli plastia ei sovellu esimerkiksi lappän kalkkeutumisen vuoksi.^{3,16}

Mitraalistennoosi hoidetaan ensisijaisesti mitraalilappän pallolaajennuksella. Toistetut pallolaajennuk-set tai toimenpiteen vasta-aiheisuus sekä vaikeaoireinen vuoto puoltavat leikkaushoitoa. Eteisvä-rinä ja keuhkovaltimopaineen nousu muuten vähäoireisella potilaalla ovat syitä harkita leikkaushoi-toa. Myös vaikeassa vasemman kammion dysfunktiossa (EF alle 60 %) voidaan harkita lappäleik-kausta. Yleensä oma lappä korjataan tekolappällä, mutta nuorille potilaille voidaan tehdä plastia

oman läpän ollessa riittävän hyvässä kunnossa.^{3,16} Vaikea, rakenteellinen, oireita aiheuttava mitraalivuoto hoidetaan läppäleikkauksella. Oireettomassa vuodossa leikkaushoito on indisoitu vasemman kammion toimintahäiriöissä (EF alle 60 % tai loppusystolinen läpimitta yli 45 mm).³ Plastia sopii usein mitraalivuodon korjausmenetelmäksi^{3,16}.

Oireinen ja vaikea-asteinen trikuspidaaliläpän ahtauma hoidetaan leikkauksella³. Pallolaajennushoidosta ei ole pitkäaikaistuloksia^{3,16}. Joustavan läppäkudoksen puute voi rajoittaa plastian mahdollisuutta ja indisoida tekoläppäoperaation¹⁶. Myös oireinen ja vaikea-asteinen trikuspidaaliläpän vuoto on indikaatio leikkaukselle, kun sydämen oikean kammion toimintakyky ei ole heikentynyt liikaa³. Mikäli sydämen vasemman puolen läppävikoja hoidetaan leikkauksella, tulisi samalla operoida vaikea-asteinen trikuspidaalivuoto oireista riippumatta. Sekundaarinen trikuspidaaliläpän vuoto onkin yleisin syy trikuspidaaliläppäoperaatioon.^{3,20} Trikuspidaalivuoto korjataan ensisijaisesti annuloplastialla, jonka lisäksi käytetään tarvittaessa erilaisia toimenpiteitä läppäpurjeiden korjaamiseksi²⁰.

Lievää keuhkovaltimoläpän ahtaumaa ei tarvitse hoitaa. Pallolaajennus riittää usein operatiivista hoitoa vaativissa tapauksissa. Vaikka potilas olisi oireeton, riittävän korkea läpän systolinen painegradientti puoltaa pallolaajennusta. Mikäli usean läpän korjaus on tarpeen avosydänleikkauksessa esimerkiksi synnynnäistä sydänvikaa sairastavan potilaan kohdalla, korvataan vaurioitunut keuhkovaltimoläppä yleensä bioproteesilla.¹

2.4. Sydänläppäpotilaan leikkauksen jälkeinen valvonta ja hoito

Sydänleikkaus edellyttää potilaan postoperatiivista seurantaan tehohoitotasoisessa valvontayksikössä tai teho-osastolla ennen siirtoa vuodeosastolle. Teho-osastolla paikalla on ympärivuorokautisesti tehohoidon koulutuksen saanut lääkäri sekä selvästi suurempi hoitajamitoitus (0.5-1 hoitajaa) yhtä potilasta kohden kuin vuodeosastolla. Tehovalvontaosaston resursointi on teho-osastoa kevyempi²¹.

Leikkaus vaikuttaa merkittävästi elintoimintoihin ja voi aiheuttaa jälkiongelmia, minkä vuoksi potilaan elintoimintojen intensiiviseuranta on tärkeää. Seurannassa tarkkaillaan muun muassa potilaan verenkiertoa, sydänsähkökäyrää, diureesia, hengityslaittehoitoa, tajuntaa sekä verenvuotoa dreenistä. Sydänleikattu potilas on siirtokuntoinen vuodeosastolle yleensä 12–24 tunnin kuluttua leikkauksesta.²² Kansainvälisessä aineistossa osassa tutkimuksista leikkauksen jälkeisen tehohoitojakson pituus on ollut selvästi yli vuorokaudenkin. Esimerkiksi van Diepen ja kumppaneiden¹³ aineistossa läppäleikattujen sekä läppä- ja ohitusleikattujen eli yhdistelmäleikattujen potilaiden tehohoitojakson keskiarvokesto oli 2.7 päivää, Magruderin ja kumppaneiden⁷ läppäleikattujen ja ohitusleikattujen potilaiden 2.5 päivää.

Pääsääntöinen käytäntö ottaa sydänleikattu potilas teho-osastolle leikkauksen jälkeen vaikuttaa osaltaan sydänkirurgian pieneen sairaalamortaliteettiin²¹. Teho-osaston intensiivinen seuranta mahdollistaa leikkauksen jälkeisten ongelmien nopean havaitsemisen ja oikea-aikaisen hoidon. Teho-osastojakson tarvittava pituus arvioidaan tapauskohtaisesti. Potilaan preoperatiivinen tilanne, tehty toimenpide ja mahdolliset leikkauksen aikaiset ongelmat ovat yhteydessä potilaan toipumiseen leikkauksesta. Elintoimintojen vakaus on edellytys siirtämiseen vuodeosastolle.²²

2.5. Tavallisimmat leikkauksen jälkeiset ongelmat

Potilaan tilanne ennen leikkausta, tehty toimenpide sekä leikkauksen kulku vaikuttavat leikkauksen jälkeisten ongelmien esiintymiseen¹. Sydänläppäleikkauksen jälkeiset ongelmat jaetaan varhaisvaiheen eli 60 vuorokauden sisällä leikkauksesta ilmeneviin sekä myöhäisvaiheen eli tämän jälkeen ilmeneviin ongelmiin²³. Sydänleikatulla potilaalla ilmeneviä postoperatiivisia ongelmia ovat muun muassa sydän- ja verenkiertoelimistön ongelmat^{11,14} kuten verenpaine- ja tromboemboliset ongelmat, sydän- ja verenkiertoelimistön epävakaisuus^{7,8,10}, rytmihäiriöt^{5,7–9,12,13}, sydämen vajaatoiminta^{12,13}, verenvuodot^{9,10,12} ja sydäntamponaatio^{9,10,12,13} sekä munuaisten vajaatoiminta^{6,8–10,12,14}, hengitys- ja keuhko-ongelmat^{5–14,24}, gastrointestinaalikomplikaatiot^{5,7–10,12,13}, keskushermosto-komplikaatiot^{5,9,12,13} ja sepsiksen^{5,8–10,12,13} kaltaiset tilanteet.

Sydänläppäleikkausten jälkeen ilmeneviä varhaisvaiheen yleisimpiä ongelmia ovat eteisvärinä, eteis-kammiojohtumishäiriöt, pleuranesteily, infektiot sekä postperikardiotomiasyndrooma, joka ilmenee muun muassa kuumeiluna ja yleisvoimien laskuna sydänpussin avauksen jälkeen. Viimeksi mainitun vakavuus riippuu sen vaikeusasteesta: lievä postperikardiotomiasyndrooma ja sydänpussin nesteily paranevat yleensä itsestään, suurempi nesteily voi aiheuttaa sydäntamponaation. Eteisvärinää esiintyy jopa 30–50 %:lla läppäleikatuista, tahdistinhoitoa vaativia eteis-kammiojohtumishäiriöitä noin 2-25 %:lla.¹

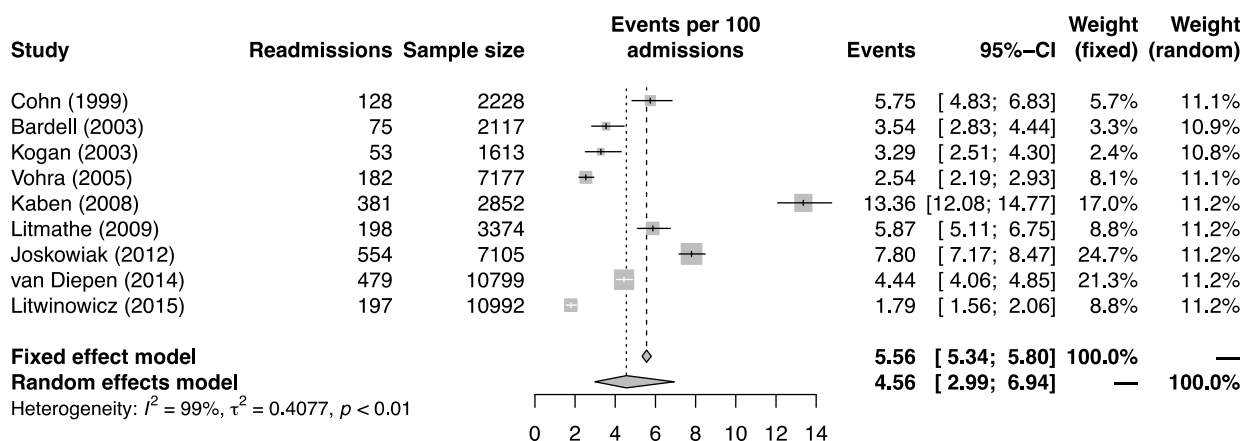
Tekoläppäleikkauksen jälkeen myöhäiskomplikaatiot ovat todennäköisempiä kuin läppäplastian jälkeen. Mahdollisia myöhäiskomplikaatioita ovat muun muassa tromboemboliset tapahtumat, endokardiitit ja vakavat verenvuodot.³ Huonosti toteutunut antikoagulaatiohoito johtaa yleisimmin mekaanisen läpän trombosoitumiseen. Potilaat, joilla on korkea tromboosiriski, voivat saada tekoläppätromboosin antikoagulaatiohoidosta huolimatta.¹ Leikkauksen jälkeinen tekoläppäendokardiitti, läpän tromboosi tai sidekudoksen liikakasvu tekoläpän tukirenkassa (pannus) voivat edellyttää uusintaleikkausta³. Pannus ahtauttaa läppäaukkoa estäen läpän normaalin sulkeutumisen, mikä johtaa läppävuotoon. Paravalvulaarivuoto eli läpän viereinen vuoto voi uutena tai lisääntyvänä kertoa tekoläpän infektoitumisesta. Lievällä vuodolla ei ole kliinistä merkitystä, mutta merkittävä vuoto voi aiheuttaa sydämen vajaatoimintaa ja vaatia korjauksen kirurgisesti tai katetritoimenpiteellä. Hemolyysin mahdollisuus komplikaationa on muistettava mahdollisen anemisoitumisen taustalla. Bioläpän riskinä rappeutuminen, jonka ilmaantumiseen vaikuttavat läpän koko, sijainti ja materiaali sekä potilaan ikä, munuaisten vajaatoiminta ja immunologiset tekijät. Rappeutuminen voi johtaa läppävuotoon sekä läpän ahtautumiseen ja edelleen oireiseen sydämen vajaatoimintaan.¹

2.6. Readmission syyt ja yleisyys

Aikaisemmista tutkimuksista tiedetään hengitysvaikeuden olevan yleisin syy readmissioon sydänleikatuilla potilailla^{4,6,7,9,10,12,24}. Hengityskomplikaatioiden ohella myös kardiovaskulaarinen epävakaisuus ja kardiovaskulaarikomplikaatiot johtavat herkästi readmissioon^{4,7,10,11,14}. Chungin, Sharplesin ja Nashefin tutkimuksessa munuaisten vajaatoiminta ja sydänpysähdys olivat hengitysvajauksen ohella yleisimmät syyt readmissiolle⁵. Litmathen ja kumppaneiden tutkimuksessa hieman

harvinaisempia tehohoitoon uudelleen joutumisen syitä olivat munuaisten vajaatoiminta (6.5 %), sydämen tamponaatio/ vuoto (6 %), GI-komplikaatiot (2 %) ja sepsis (1,5 %) ¹⁰. Benetisen ja kumppaneiden aineistossa tutkittiin sepelvaltimoiden ohitusleikattuja potilaita, eikä mukana ollut sydänläppäleikattuja henkilöitä. Pääasiallinen syy readmissioille oli rytmihäiriö, valtaosassa tapauksista eteisvärinä. ⁸ Kardiorespiratoriset ongelmat tulisi hoitaa readmission välttämiseksi ajoissa erityisesti niiltä potilailta, joilla on readmissiolle tunnistettuja riskitekijöitä ¹⁰.

Sydänleikattujen potilaiden readmissioiden määrät vaihtelivat tutkimuskohtaisesti 1,8 prosentista 7,8 prosenttiin ^{4–10,12–14,24}. Kabenin ja kumppaneiden kaikkia kirurgisia potilaita sydänleikattuja potilaita erottelematta käsittelevässä tutkimuksessa readmissioprosentti oli 13,4 ¹¹ Kolme tutkimusta osoitti pelkkien sydänläppäleikattujen tai läppä- ja ohitusleikattujen potilaiden joutuvan pelkkiä ohitusleikattuja useammin readmittoiduiksi: Vohran ja kumppaneiden tutkimuksessa ¹² readmissioita oli kaikilla sydänleikatuilla 2,3 % ja läppä- tai läppä- ja ohitusleikatuilla 8,9 %, Litmathen ja kumppaneiden tutkimuksessa ¹⁰ 5,9 % ja 8,9 % sekä Litwinowiczin ja kumppaneiden tutkimuksessa ¹⁴ 1,8 % ja 2,3 %. Aikaisempien tutkimusten perusteella 3-7/ 100 sydänleikattua potilasta joutuu leikkauksen jälkeen uudestaan tehohoitoon saman sairaalahoitajakson aikana (kuva 3).



Kuva 3. Readmissioiden yleisyys aiemmin tehdyissä tutkimuksissa.

2.7. Readmission riskitekijät ja niiden tunnistaminen

Tutkimuksissa on havaittu tiettyjen tekijöiden ennustavan readmissiota sydänleikatuilla potilailla (taulukko 1). Preoperatiiviseksi readmission riskitekijöiksi on tunnistettu muun muassa erilaisia kardiovaskulaarisia^{6,8,11}, renaalisia^{6,10,14} ja respiratorisia^{6,13,14} tekijöitä. Myös naissukupuoli^{7,9,24} sekä yli 70 vuoden ikä^{6,8,9,12} nostavat readmission riskiä. Ensimmäisen tehohoitojakson kesto on yleensä uudelleen tehohoitoon joutuvilla potilailla pidempi verrattuna potilaisiin, jotka eivät joudu uudelleen teholle^{4,7-10,12,13,24}. Operaation päivystyksellisyys^{5,7,8}, useamman läpän korjaus tai vaihto samanaikaisesti¹³ ja mahdolliset uusintaoperaatiot⁶ ennustavat todennäköisempää readmissiota. Erilaiset respiratoriset ongelmat, kuten pitkittynyt hengityskoneen tarve^{6,10,11,24}, ovat postoperatiivisia riskitekijöitä readmissiolle^{5,6,10-12,24}. Munuaisten vajaatoiminta vaikuttaa myös postoperatiivisesti riskiä lisäävästi^{7,12}. Lisäksi postoperatiivisiin riskitekijöihin kuuluvat muun muassa uusi paikkausta vaativa verenvuoto^{10,12} ja infektiot¹³.

Tutkimus	Tunnistetut riskitekijät readmissiolle
Cohn ym. 1999	Naissukupuoli, preoperatiivinen heikko sydämen toimintakyky, postoperatiivisesti pitkittynyt hengityskoneen tarve, suuri nesteytyksen tarve/turvotukset
Chung ym. 2002	Voimakas rasisurintakipu ja hengenahdistus, operaation päivystyksellisyys, korkeat pisteet Parsonnetin scoressa, EuroSCOREssa tai APACHE III scoressa (mitattuna 1. tehohoitojakson aikana), BMI > 27, ei beetasalpaajia käytössä, päivystyksellinen resternotomia, alhainen Hb, lisääntynyt lisähapen tarve, tihentynyt hengitystaajuus teholta poissiirtämisen jälkeen
Bardell ym. 2003	Merkittävät yksittäiset satunnaismuuttujat: COPD, munuaisten vajaatoiminta, ikä yli 70 v., NYHA IV, uusintaoperaatiot, matala EF, pidempi sairaalassaolo preoperatiivisesti, pitkittynyt mekaaninen ventilaatio, pysyvä aivohalvaus Monimuuttujat (analysoinnissa käytetty portaittaista regressioanalyysiä): preoperatiivinen munuaisten vajaatoiminta, pitkittynyt ventilaatio
Kogan ym. 2003	Bernstein-Parsonnet riskilaskurissa pisteet yli 20, yli 70 v. ikä, naissukupuoli, muu operaatio kuin ensimmäinen sepelvaltimoiden ohitusleikkaus, LVEF <30 %.
Vohra ym. 2005	Preoperatiivisesti aiempi sydäninfarkti, postoperatiivisesti (1. tehohoitojakson aikana) hengitysongelmat, sydämen heikentynyt pumppausteho, joka vaati intra-aortaalista pulsaattoria, rytmihäiriöt, munuaisten hemofiltratiota vaativa vajaatoiminta, uusi paikkausta vaativa verenvuoto, yhdistetty läppä- ja ohitusleikkaus

Kaben ym. 2008	Korkea ikä, korkeat pisteet SOFA-scoressa, korkea CRP-arvo teholta vuodeosastolle siirtopäivänä, korkeat pisteet SAPS II -scoressa, siirto toisesta sairaalasta, suunnittelematon siirto, mekaanisen ventilaation kesto, korkea kreatiniintaso teholta poissiirtopäivänä
Litmathe ym. 2009	preoperatiivinen munuaisten vajaatoiminta, mekaaninen ventilaatio yli 24 h, vuodon uudelleen etsintä, sydämen alhainen pumppausteho
Joskowiak ym. 2012	Yhdistelmäsydänkirurgia, aortan kirurgia, pitkittynyt tehohoidon tarve
Benetis ym. 2013	yli 70 v. ikä, päivystyksellinen kirurgia, BMI yli 30 kg/m ² , EUROSCORE II yli 3.9 %, operaation kesto yli 4 h, ohitusaika (bypass time) yli 103 min, aortan cross-clamp aika yli 46 min, mekaaninen ventilaatio yli 530 min, CNS:n häiriöt postoperatiivisesti
van Diepen ym. 2014	preoperatiivisesti yli 70 vuoden ikä, krooninen keuhkosairaus, alentunut EF intraoperatiivisesti läpän korjausleikkaus tai vaihtoleikkaus ja joku muu kuin ohitusleikkaus, monen läpän korjaus- tai vaihtoleikkaus postoperatiivisesti sydänpysähdys, pneumonia, pleuraeffuusio, syvä sternaalinen haavainfektio, alaraajasta otetun siirteen infektoituminen, GI-vuoto, neurologiset komplikaatiot
Magruder ym. 2015	Naissukupuoli, NYHA luokka III/IV, kiireellinen/hätäoperaatio, postoperatiivinen munuaisten vajaatoiminta
Litwinowicz ym. 2015	Riskitekijät readmission jälkeiselle mortaliteetille: korkea ikä, aiempi sydäninfarkti, pitkä 1. postoperatiivinen hoitajakso osastolla (ei teho?) Readmission (muttei kuolleisuuden) riskitekijät: sukupuoli, hypertensio, diabetes, COPD, krooninen munuaissairaus, aivohalvaukset, hyperlipidemia, sydämen ulkopuolinen arteriopatia, aiempi sydänoperaatio, aiempi sepelvaltimoiden pallolaajennus, korkeat EuroSCORE-pisteet (6 +/- 3.1)

Taulukko 1. Tunnistetut riskitekijät readmissiolle aiemmin tehdyissä tutkimuksissa.

Käytössä on useita riskipisteytyksiä, joita voidaan hyödyntää arvioitaessa potilaan tilaa ja mahdollisia riskejä. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu Parsonnet⁻⁵, APACHE III score⁻⁵ ja EuroSCORE -pisteytysten olevan käyttökelpoisia arvioitaessa riskiä uudelleen teholle joutumiseen^{5,8,14}. Kyseiset pisteytykset sisältävät arviointikriteereinä muun muassa lihavuuden, operaation kiireellisyyden

sekä hengitysparemetrit⁵. Myös SOFA-scoren ja SAPS II –scoren¹¹ sekä Bernstein-Parsonnetin⁹ korkeat pisteet ja BATS-malli⁷ auttavat tutkimusten mukaan ennustamaan kohonnutta readmission riskiä. BATS-mallin avulla pystyttiin määrittämään myös potilaiden postoperatiivista sairastavuutta, kuolleisuutta sekä hoidon aiheuttamia kustannuksia⁷. Van Diepen tutkimusryhmineen loi oman mallin, jonka tarkoituksena on tunnistaa readmissioriskissä olevat potilaat ja sitä kautta vähentää readmissioiden määrää¹³.

2.8. Uudelleen tehohoitoon joutumisen seuraukset

Useat aiemmin tehdyt tutkimukset osoittavat, että potilaan joutuminen uudelleen tehohoitoon lisää kuolleisuutta⁴⁻¹⁴. Esimerkiksi Litwinowiczin ja kumppaneiden tutkimuksessa sydänleikatuista potilaista readmittoiduilla oli 5-kertainen riski sairaalakuolleisuuteen verrattuna niihin potilaisiin, joita ei readmittoitu (23.9 % vs. 4.7 %). Kyseiseen tutkimukseen osallistuneista läppäleikatuista readmittoiduista potilaista 19 % menehtyi. Samaisessa tutkimuksessa havaittiin, että riskiä readmission jälkeiselle mortaliteetille lisäävät potilaan korkea ikä, aiempi sydäninfarkti sekä pitkä ensimmäinen postoperatiivinen jakso osastolla.¹⁴ Myös sairaalahoidon kustannusten on havaittu nousevan readmissioiden myötä⁵⁻⁸. Lisäksi sairaalassaoloaika todennäköisesti pidentyy readmittoiduilla: Bardellin ja kumppaneiden sydämen ohitusleikattuja potilaita käsittelevässä tutkimuksessa readmittoitujen potilaiden keskimääräinen sairaalassaoloaika oli selvästi pidempi kuin potilailla, joita ei readmittoitu⁶. Korkean riskin potilaiden tunnistaminen ja erityisen huolellinen arviointi ennen siirtoa teholta vuodeosastolle auttaa vähentämään readmissioita ja mahdollisesti myös mortaliteettia, sairaalassa olon pituutta sekä kustannuksia^{6,8}.

Hoseinin ja kumppaneiden tekemä, myös muutamia tutkimuksia sydänleikatuista potilaista sisältävä meta-analyysi readmission riskitekijöistä (46 tutkimusta) ja sairaalakuolleisuudesta teholta elävänä pois siirretyistä potilaista (49 tutkimusta) osoittaa, että siirto tehohoidosta tavalliselle sairaalaosastolle on merkittäviä riskejä sisältävä tapahtuma sairaalahoitajaksolla. Tavallisen vuodeosaston vähäisemmät tarkkailumahdollisuudet teho-osastoon verrattuna, standardoitujen siirtoon liittyvien menettelytapojen puute sekä puutteet sanallisessa ja kirjallisessa viestinnässä ovat esimerkkejä mahdollisista siirtovaiheen riskeistä. Analyysissä käytettiin sekä kiinteiden että satunnaisten vaikutusten mallia. Meta-analyysin mukaan 4-6 % potilaista readmittoidaan ja 3-7 % potilaista menehtyy

ennen sairaalasta kotiuttamista. Potilaiden, hoitohenkilökunnan, hoitolaitoksen ja terveydenhuollon järjestelmän tasoilla on mahdollisuuksia vähentää riskejä.²⁵

2.9. Avosydänkirurgisen potilaan hoitoprosessi KYSin teho-osastolla

KYSissä sydänleikatut potilaat siirretään leikkauksen jälkeen tehohoitoon (Teho-osasto 4361), jossa he viettävät ensimmäisen leikkauksen jälkeisen yön. Potilaat siirretään pääsääntöisesti vuodeosastohoitoon ensimmäisenä leikkauksen jälkeisenä päivänä. Tällä hetkellä päätös siitä, siirretäänkö potilas vuodeosastolle vai jatketaanko hänen hoitoaan teholla, tehdään kliinisin perustein sekä hoitavan lääkärin tuntumaan ja kokemukseen perustuen.²⁶

KYSissä on laadittu kirjallinen hoito-ohje avosydänkirurgisen potilaan hoitoprosessin etenemisestä teho-osastolla. Anestesiahoitaja ilmoittaa potilaan saapumisesta teho-osastolle noin 30 minuuttia aikaisemmin ja kertoo samalla potilaan pituuden, painon ja käytetyt vasoaktiiviset lääkeaineet. Potilaasta tehdään Oberon-siirto. Teho-osastolla käytetään Clinisoft tietojärjestelmää, johon potilaan tiedot kirjataan. Arielin hoitokertomuksesta tarkistetaan potilasta koskevat riski- ja pysyväistiedot sekä muut tiedot. Anestesia lääkäri, anestesiahoitaja ja lääkintävahtimestari tuovat potilaan teho-osastolle, jossa 2-3 teho-osaston hoitajaa sekä teholääkäri vastaanottavat potilaan ja kuuntelevat anestesia lääkärin antaman raportin. Potilas kytketään valvontamonitoriin, lääkeaineinfuusiot siirretään teho-osaston infuusiolaitteisiin, täytlönesteen verenlämmittimeen ja dreeneit kytketään imuun. Anestesia lääkärin tehtävänä on kytkeä potilas hengityslaitteeseen sen säädöt tarkistaen. Teholääkäri hyödyntää sydänpotilaan oletusohjelmia ja – määräyksiä antaessaan Clinisoftin kautta lääkitys- ja nestehoitomääräykset sekä muut hoito-ohjeet. Teholääkäri ja sairaanhoitaja kirjaavat potilaasta tekemänsä statuksen tietojärjestelmään. Tulovaiheessa potilaasta otetaan EKG sekä laboratoriotutkimuksia (ns. sydän 0 -näytteet). Tapauskohtaisen harkinnan mukaan voidaan ottaa myös keuhkojen natiiviröntgenkuva. Sydänkirurgi soittaa potilaan lähiomaiselle leikkauksen jälkeen ja käy tarvittaessa katsomassa potilasta teho-osastolla.²⁶

Teho-osaston sairaanhoitaja tarkkailee ja hoitaa potilasta invasiivisten ja kliinisten valvontamenetelmien sekä laboratorionäytteiden avulla lääkärin määräysten mukaisesti ja konsultoi tarvittaessa lääkäriä potilaan hoidosta. Verenkierron ja lämpötilalouden stabilointivaiheessa potilas pidetään

anestesiassa. Tarpeen mukaan voidaan käyttää lääkettä potilaan verenkiertoa ja sydämen toimintaa tukemaan. Potilas lämmitetään lämpöpeiton ja lämmitettyjen nesteiden avulla normotermissiksi, ellei hän jo ole normoterminen leikkaussalista tullessaan. Hengityslaittehoitolla turvataan riittävä hapensaanti ja hiilidioksidin eliminaatio. Leikkausalueen dreerien aukiolosta huolehditaan ja niiden vuotomäärää seurataan kirjaamalla vuotomäärä tunneittain ylös. Mikäli vuoto on poikkeavan runsasta (yli 200 ml/h) tai loppuu äkillisesti, ilmoitetaan asiasta tehollääkärille. Mahdollisen uusintaoperaation tarpeesta päätöksen tekevät tehollääkäri ja sydänkirurgi yhdessä. Potilaan hengityslaitteesta vieroittaminen ja extubointi edellyttävät stabiilia verenkiertoa sekä potilaan heräämistä anestesiasta, hapettumista ja omaa hengitystä. Potilaan omaa hengitystä extubaation jälkeen tuetaan asentohoidolla, pulloonpuhallusharjoitteilla sekä kipulääkityksellä. Potilaan voinnin salliessa häntä käännetään säännöllisesti kyljeltä kyljelle painehaavojen ehkäisemiseksi, varhaisen kuntoutumisen tukemiseksi sekä dreerivuodon poistumisen tehostumiseksi.²⁶

Potilas siirretään teholta vuodeosastolle pääsääntöisesti ensimmäisenä leikkauksen jälkeisenä päivänä. Keuhkojen natiiviröntgenkuva, EKG ja laboratoriotulokset (ns. sydän 1 -näytteet) otetaan ennen siirtoa. Keuhkokuva tarkistetaan teho-osaston aamuseminaarissa päivystävän lääkärin, teho-osaston muiden lääkäreiden ja sydänkirurgin toimesta. Dreerit voidaan poistaa sydänkirurgin tai tehollääkärin luvalla, mikäli keuhkokuva on kunnossa, dreerivuoto on vähäistä ja pulloonpuhallukset, kyljeltä kyljelle kääntelyt ja tilanteen mukaan vuoteen laidalle istumaan nousu onnistuvat. Tehollääkäri arvioi potilaan voinnin ennen kuin antaa luvan potilaan osastolle siirtoon ja sanelee siirtoepikriisin. Sydänkirurgi määrittää lääkeliikkeitä ja hoito-ohjeet vuodeosastoa varten. Teho-osaston sairaanhoitaja tarkistaa lääkemääräykset ja antaa määrättyt aamulääkkeet, tarkistaa potilaan suonikanyylit ja poistaa tarpeettomat kanyylit, valmistele potilaan osastosiirtoa varten, ilmoittaa siirrosta vuodeosastolle sekä raportoi vuodeosaston sairaanhoitajalle potilaan voinnista ja hoitomääräyksistä. Lisäksi sairaanhoitaja tekee Clinisoftin uloskirjaustarkistukset.²⁶

3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tuottaa KYSissä sydänlappäleikatusta potilaista tilastollinen malli, jolla ennustetaan lappäleikkauksessa olleen potilaan vaaraa joutua uudestaan tehohoitoon saman sairaalahoitajakson aikana. Tarkoituksena on rakentaa malli käyttäen sitä tietoa, joka potilaista on kertynyt leikkaussalin, teho-osaston, sairaalan potilastietojärjestelmän ja sydänrekisterin

normaalin tiedonkeruun yhteydessä ilman erillistä kohdennettua tiedonkeruuta. Mallin lähtökoh- tana on tilanne, jossa komplisoitumaton sydänläppäleikattu potilas on siirtymässä vuodeosastolle leikkauksen jälkeisen päivän aamuna. Muutamia vastaavan tyyppisiä malleja on jo tehty maailmalla. Esimerkiksi van Diepen ja kumppanit¹³ onnistuivat luomaan ja validoimaan perioperatiivisiin muut- tujiin pohjautuvan ja erotuskyvyltään sekä kalibraatioiltaan erinomaisen kliinisen ennustemallin, jonka avulla voidaan kohdentaa terapeutista interventiota ja siten vähentää readmissioita. Muualla tehdyt mallit eivät kuitenkaan välttämättä ole suoraan sovellettavissa juuri KYSin toimintaan. KY- Sissä leikattujen potilaiden tietojen pohjalta tehty malli auttaa parhaiten tuntemaan juuri kyseisen toimintaympäristön.

Mallin perusteella oli tarkoitus arvioida yksittäisen potilaan teholle uudelleen joutumisen riskiä en- simmäisen tehohoito päivän aamuna ja tukea päätöstä vuodeosastolle siirrosta tai tehohoidon jat- kamisesta. Tutkimuksen ja tilastollisen mallin tarkoituksena oli auttaa tunnistamaan takaisin teho- hoitoon joutumista ennustavat tekijät ja sitä kautta kehittää sydänläppäleikattujen potilaiden hoi- tokäytäntöjä KYSissä. Lisäksi tutkimuksen toissijaisena tavoitteena oli oppia hyödyntämään teho- hoidon potilaista kerättävää rekisteritietoa ja syventää osaamista koneoppimisesta ja tilastollisesta mallintamisesta tehohoitopotilaiden hoidossa.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

Johtajaylilääkäriltä haettiin lupa potilastietojen käyttöön tutkimuskäyttöä varten. Potilaiden tiedot kerättiin potilastietojärjestelmistä. Lisäksi tietoja kerättiin sydänkirurgian laaturekisteristä (Otto - rekisteri). Tietojen lähteet on esitetty taulukossa 2. Tutkimuksen potilasaineisto koostui KYSissä vuo- sina 2013–2016 komplisoitumattomista sydänläppäleikatuista potilaista, jotka siirtyivät leikkauspäi- vän jälkeisenä aamuna jatkohoitoon vuodeosastolle. Näin ollen kaikkien em. ajanjaksolla sydänlöp- päleikattujen potilaiden joukosta pois aineistosta jäivät potilaat, jotka menehtyivät leikkaussalissa tai ensimmäisen tehohoitovuorokauden aikana tai joiden tilanne oli siinä määrin komplisoitunut, että heidän siirtymisensä teho-osastolta vuodeosastolle ei toteutunut ensimmäisenä leikkauksen jälkeisenä päivänä.

Tutkimuksessa käytetyt muuttujat valikoitiin sillä perustella, kuinka tiedot pystytään keräämään mahdollisimman kattavasti tietojärjestelmistä automatisoidun tiedonkeruun menetelmin ilman manuaalista tiedon käsittelyä. Tiedonkeruussa hyödynnettiin teho-osaston tutkimushoitajien apua. Tutkimusrekisteriin oli pääsy vain tutkimuksen suorittajilla, ja se säilytettiin KYSin tietoverkon palvelimella.

Muuttuja ja kuvaus	Tietojärjestelmä	Automaattinen tiedonkeruu
Ikä	Clinisoft	Kyllä
Sukupuoli	Clinisoft	Kyllä
BMI	Otto / Clinisoft	Osittain
NYHA-luokitus ennen leikkausta	Otto	Osittain
Perfuusion kesto yhteensä (minuuttia)	Otto	Kyllä
Tehty toimenpide	Otto	kyllä
Diabetes	Otto	Osittain
Tupakointi	Otto	Kyllä
Aikaisemmin todettu aivoverenkiertohäiriö	Otto	Kyllä
Aikaisemmin todettu keskushermostosairaus	Otto	Kyllä
Aikaisemmin todettu krooninen keuhkosairaus	Otto	Kyllä
Aikaisemmin todettu muu merkittävä sairaus	Otto	Kyllä
Keuhkoverenkiertohäiriö	Otto	Kyllä
ASO-tauti	Otto	Kyllä
Kriittinen leikkausta edeltävä tilanne	Otto	Kyllä
Leikkaussalissa annettujen verituotteiden lukumäärä (millilitraa)	CA	Osittain
Teho-osastolla annettujen verituotteiden lukumäärä ensimmäiseen leikkauksen jälkeiseen aamuun klo 08 mennessä (millilitraa)	Clinisoft	Kyllä
Leikkaussalissa annettujen kirkkaiden nesteiden määrä (millilitraa)	CA	Osittain
Teho-osastolla annettujen kirkkaiden nesteiden määrä ensimmäiseen leikkauksen jälkeiseen aamuun klo 08 mennessä (millilitraa)	Clinisoft	Kyllä
Hengityslaittehoidon kesto (tuntia)	Clinisoft	Kyllä
Diureesi teho-osastolla leikkauksen jälkeiseen aamuun klo 08 mennessä (millilitraa)	Clinisoft	Kyllä
Primaarileikkauksen päivämäärä	Otto / Clinisoft	Kyllä
Teho-hoidon kesto	Clinisoft	Kyllä
Ensimmäisen MET-hälytyksen päivä ja kellonaika	Clinisoft	Osittain
Toisen tehohoitojakson päivä ja kellonaika	Clinisoft	Osittain
MET-hälytyksen syy	Clinisoft	Osittain
Sairaalahoidon loppumisen päivä ja kellonaika	Clinisoft	Osittain
Sairaalastapoistumistila	Clinisoft	Osittain
Dobutamiinin käyttö teho-osastolla	Clinisoft	Kyllä
Milrinonen käyttö teho-osastolla	Clinisoft	Kyllä
Levosimendaanin käyttö teho-osastolla	Clinisoft	Kyllä

Taulukko 2. Tietolähteet. CA = anestesiatietojärjestelmä, Clinisoft = tehohoidon tietojärjestelmä, Otto = sydänkirurgian laaturekisteri.

4.1. Tilastollinen analyysi

Tulokset käsiteltiin IBM SPSS Statistics – tilasto-ohjelmaa (versio 25.0) käyttäen. Käsiteltävät muuttajat jaettiin jatkuviin muuttujiin (keskiarvo +/- keskihajonta) ja luokkamuuttujiin. Eri muuttujien suhteen tarkasteltiin, oliko niillä korrelaatiota päätetapahtumiin eli potilaan joutumisessa MET-käynnin kohteeksi tai uudelleen tehohoitoon otetuksi. Luokkamuuttujien normaalijakautuneisuus testattiin käyttäen Kolmogorov-Smirnov- ja Shapiro-Wilk – testejä. Jatkuvien muuttujien p-arvo testattiin Willcoxin eli Mann-Whitneyn testillä. Student’s T-testiä ei käytetty, sillä mikään jatkuvista muuttujista ei ollut normaalijakautunut. Luokkamuuttujien p-arvo testattiin Chi-Square – testin avulla. Binomiaalisella logistisella regressioanalyysillä tutkittiin, kuinka paljon jatkuvat muuttajat selettävät päätetapahtumia.

5 TULOKSET

Automattisessa tietojen poiminnassa tunnistettiin Clinisoft-järjestelmästä 588 hoitojaksoa, joissa potilaalle oli tehty tutkimusjakson aikana sydänlappäleikkaus ja potilas oli siirtynyt vuodeosastolle jatkohoitoon leikkauksen jälkeisenä päivänä.

Kaikkea taulukossa 2 lueteltua tietoa ei pystytty keräämään automattisesti. Automaattisen tiedonkeruun jälkeen 368 potilaasta (68.0%) oli käytettävissä täydellinen tietosisältö. Taulukossa 3 on kuvattu manuaalisesti kerätyn tiedon määrä. Yhteensä 356 tietuetta jouduttiin tarkistamaan manuaalisesti.

Tieto	Manuaalisesti tarkistettujen tietueiden lukumäärä
Diabetes	106
Leikkaussalin verituotteiden käyttö	110
Leikkaussalin kirkkaiden nesteiden käyttö	35
Sairaalaasta poistumistiedot	18
MET-käyntien tiedot	15
Pituus	11
Paino	7

NYHA-luokka	3 (40 potilaan kohdalla tietoa ei kirjattu)
Readmission tiedot	1

Taulukko 3. Manuaalisesti tarkistetun tiedon määrä.

Tietojen manuaalisen täydentämisen jälkeen kattava tietosisältö saavutettiin 541 potilaasta. NYHA-luokkaa ei ollut kirjattu 56 potilaalle. (Taulukko 4.)

Potilaiden keski-ikä oli 63.7 vuotta (keskihajonta 12.1 vuotta) ja 387 oli miehiä (71.5 %). Yleisimmät tutkimuspotilaille tehdyt sydänlappätoimenpiteet olivat aorttaläpän korvaus mekaanisella teko-
lappällä (AVR mekaaninen, N=170), mitraalilappäplastia rengasta lisänä käyttäen (MVPL valvuloplastia ja rengas, N=161 sekä aorttaläpän korvaaminen stentillisellä biolappällä (AVR bio stentillinen, N=159). (Taulukko 4.)

Uudelleen tehohoitoon ottaminen tai MET-käynti tapahtui 44 potilaalle (8.1%). MET-käynti käynti tapahtui 24 potilaalla (4.4%), joista 12 johti uudelleen tehohoitoon ottamiseen (50% käynneistä). 20 uudelleen tehohoitoon ottamista tapahtui ilman MET-käyntiä (45.4%). Uudelleen tehohoitoon ottaminen (readmissio) tapahtui 32 potilaalle (5.9%). (Taulukko 4.)

Potilaiden, joille tapahtui MET-käynti tai uudelleen tehohoitoon ottaminen BMI oli suurempi kuin muiden potilaiden (28.7 (SD 5.5) vs. 27.3 (SD 4.6), $p = 0.05$). Muiden tutkittujen muuttujien suhteen eroja ryhmien välillä ei havaittu. (Taulukko 4.)

	Yhteensä N	Tieto puuttuu N		Ei readmissiota tai MET-käyn- tiä	Readmissio tai MET-käynti	p- arv o
Potilaita yhteensä N (%)				497 (91.9 %)	44 (8.1 %)	
Ikä	541	0	Keskiarvo (SD)	63.7 (12.1)	64.3 (12.5)	0.74
Sukupuoli	541	0	Nainen	143 (28.8 %)	11 (25.0 %)	0.72
			Mies	354 (71.2 %)	33 (75.0 %)	
Toimenpide	541	0	AVR bio, stentillinen	148 (29.8 %)	11 (25.0 %)	0.46
			AVR bio, stentitön	2 (0.4 %)	1 (2.3 %)	
			AVR mekaaninen	157 (31.6 %)	13 (29.5 %)	
			MVPL pelkkä rengas	3 (0.6 %)		
			MVPL valvuloplastia (+ rengas)	147 (29.6 %)	14 (31.8 %)	
			MVR bio	8 (1.6 %)	2 (4.5 %)	
			MVR mekaaninen	11 (2.2 %)		
			TVPL	21 (4.2 %)	3 (6.8 %)	

Hengityslaittehoidon kesto teho-osastolla (tunteja)	541	0	Keskiarvo (SD)	8.0 (2.9)	7.9 (2.6)	0.76
Diureesi tehohoidon aikana (millilitraa)	541	0	Keskiarvo (SD)	1927.5 (677.9)	1821.0 (573.6)	0.31
Dobutamiini käytössä teho-osastolla	541	0	Ei	287 (57.7 %)	27 (61.4 %)	0.76
			Kyllä	210 (42.3 %)	17 (38.6 %)	
Milirinone käytössä teho-osastolla	541	0	Ei	483 (97.2 %)	43 (97.7 %)	1.00
			Kyllä	14 (2.8 %)	1 (2.3 %)	
Levosimendaani käytössä teho-osastolla	541	0	Ei	493 (99.2 %)	43 (97.7 %)	0.88
			Kyllä	4 (0.8 %)	1 (2.3 %)	
BMI	541	0	Keskiarvo (SD)	27.3 (4.6)	28.7 (5.5)	0.05
NYHA-luokka	485	56	NYHA 1	44 (10.0 %)	8 (18.6 %)	0.13
			NYHA 2	181 (41.0 %)	18 (41.9 %)	
			NYHA 3	188 (42.5 %)	17 (39.5 %)	
			NYHA 4	29 (6.6 %)		
Tupakointi	541	0	Ei	359 (72.2 %)	33 (75.0 %)	0.83
			Kyllä tai aikaisemmin tupakoinut	138 (27.8 %)	11 (25.0 %)	
Aikaisemmin todettu aivoverenkiertohäiriö	541	0	Ei	463 (93.2 %)	40 (90.9 %)	0.80
			Kyllä	34 (6.8 %)	4 (9.1 %)	
Aikaisemmin todettu keskushermostosairaus	541	0	Ei	485 (97.6 %)	43 (97.7 %)	1.00
			Kyllä	12 (2.4 %)	1 (2.3 %)	
Aikaisemmin todettu krooninen keuhkosairaus	541	0	Ei	78 (15.7 %)	3 (6.8 %)	0.17
			Kyllä	419 (84.3 %)	41 (93.2 %)	
Aikaisemmin todettu muu merkittävä sairaus	541	0	Ei	431 (86.7 %)	35 (79.5 %)	0.27
			Kyllä	66 (13.3 %)	9 (20.5 %)	
Keuhkoverenkiertohäiriö	541	0	Ei	462 (93.0 %)	41 (93.2 %)	1.00
			Kyllä	35 (7.0 %)	3 (6.8 %)	
ASO-tauti	541	0	Ei	474 (95.4 %)	42 (95.5 %)	1.00
			Kyllä	23 (4.6 %)	2 (4.5 %)	
Kriittinen leikkausta edeltävä tila	541	0	Ei	494 (99.4 %)	44 (100.0 %)	1.00
			Kyllä	3 (0.6 %)		
Perfuusion kesto (minuuttia)	541	0	Keskiarvo (SD)	119.9 (39.6)	126.6 (35.7)	0.27
Diabetes	541	0	Ei	423 (85.1 %)	37 (84.1 %)	0.94
			Tyyppi 1	1 (0.2 %)		
			Tyyppi 2	73 (14.7 %)	7 (15.9 %)	
Insuliinihoitoinen diabetes	541	0	Ei	476 (95.8 %)	44 (100.0 %)	0.33
			Kyllä	21 (4.2 %)		
Kirkkaat nesteet tehohoidon aikana (millilitraa)	541	0	Keskiarvo (SD)	3689.5 (1478.0)	3431.5 (1330.6)	0.26
Kirkkaat nesteet leikkaussalissa (millilitraa)	541	0	Keskiarvo (SD)	1831.2 (755.0)	1988.4 (825.0)	0.19
Verituotteet tehohoidon aikana (millilitraa)	541	0	Keskiarvo (SD)	110.0 (298.9)	80.7 (233.6)	0.53
Verituotteet leikkaussalissa (millilitraa)	541	0	Keskiarvo (SD)	473.2 (738.4)	598.5 (641.6)	0.28

Taulukko 4. Yhdistelmä päätemuuttuja MET-käynti tai uudelleen tehohoitoon ottaminen.

Ensimmäisen tehohoitojakson kestossa ei ollut eroa ryhmien välillä (22.4 (SD 1.7) tuntia vs. 22.2 (SD 1.9) tuntia, $p = 0.33$). Mikäli MET-käynti tai uudelleen teho-osastolle otto tapahtui, tapahtui se keskimäärin 37.6 (SD 25.2) tunnin kuluttua ensimmäisen tehohoitojakson päättymisestä. Sairaalahoiton kesto oli pidempi potilailla, joilla oli MET-käynti tai uudelleen tehohoitoon joutuminen (5.4 (SD 2.7) päivää vs. 10.4 (SD 6.5) päivää, $p < 0.01$). Sairaalaista poistumistilassa ei ollut eroa ryhmien välillä. (Taulukko 5.)

	Yhteensä N	Tieto puuttuu N		Ei readmissiota tai MET-käyntiä	Readmissio tai MET-käynti	p-arvo
Tehohoidon kesto (tunteja)	541	0	Keskiarvo (SD)	22.4 (1.7)	22.2 (1.9)	0.33
Aika teholta poistumisesta MET-käyntiin (tunteja)	24	517	Keskiarvo (SD)	NaN (NaN)	37.6 (25.2)	NA
Sairaalahoiton kesto (päiviä)	541	0	Keskiarvo (SD)	5.4 (2.7)	10.4 (6.5)	<0.01
Sairaalaista poistumistila	541	0	Erikoissairaanhoidon yksikkö	375 (75.5 %)	31 (70.5 %)	0.28
			Koti	87 (17.5 %)	7 (15.9 %)	
			Kuollut	2 (0.4 %)		
			Perusterveydenhuollon vuodeosasto	35 (7.0 %)	6 (13.6 %)	

Taulukko 5. Hoidon lopputulos.

Monimuuttujamallissa (binaarinen logistinen regressio) havaittiin, ettei mikään tarkasteltavista muuttujista lisää riskiä MET-käyntiin tai uudelleen tehohoitoon joutumiseen (taulukko 6).

		Ei MET-käyntiä tai readmissiota	MET-käynti tai readmissio	Kerroin (monimuuttuja)
Ikä	Keskiarvo (SD)	63.7 (12.1)	64.3 (12.5)	0.00 (-0.00 to 0.00, $p=0.569$)
Sukupuoli	Mies	354 (91.5)	33 (8.5)	0.03 (-0.03 to 0.09, $p=0.347$)
Toimenpide	AVR bio, stentillinen	148 (93.1)	11 (6.9)	-
	AVR bio, stentitön	2 (66.7)	1 (33.3)	0.29 (-0.04 to 0.63, $p=0.084$)
	AVR mekaaninen	157 (92.4)	13 (7.6)	0.01 (-0.08 to 0.09, $p=0.895$)
	MVPL pelkkä rengas	3 (100.0)		-0.03 (-0.37 to 0.31, $p=0.857$)
	MVPL valvuloplastia (+ rengas)	147 (91.3)	14 (8.7)	0.03 (-0.05 to 0.12, $p=0.467$)
	MVR bio	8 (80.0)	2 (20.0)	0.06 (-0.14 to 0.27, $p=0.541$)
	MVR mekaaninen	11 (100.0)		-0.06 (-0.28 to 0.15, $p=0.563$)
	TVPL	21 (87.5)	3 (12.5)	0.07 (-0.07 to 0.21, $p=0.331$)

Hengityslaittehoidon kesto teho-osastolla (tuntia)	Keskiarvo (SD)	8.0 (2.9)	7.9 (2.6)	-0.00 (-0.01 to 0.01, p=0.555)
Diureesi teho-osastolla (millilitraa)	Keskiarvo (SD)	1927.5 (677.9)	1821.0 (573.6)	-0.00 (-0.00 to 0.00, p=0.419)
Dobutamiini käytössä teho-osastolla	Kyllä	210 (92.5)	17 (7.5)	-0.04 (-0.09 to 0.02, p=0.236)
Milrinone käytössä teho-osastolla	Kyllä	14 (93.3)	1 (6.7)	-0.04 (-0.20 to 0.12, p=0.635)
Levosimendaani käytössä teho-osastolla	Kyllä	4 (80.0)	1 (20.0)	0.09 (-0.18 to 0.36, p=0.502)
BMI	Keskiarvo (SD)	27.3 (4.6)	28.7 (5.5)	0.01 (-0.00 to 0.01, p=0.077)
NYHA-luokka	NYHA 1	44 (84.6)	8 (15.4)	-
	NYHA 2	181 (91.0)	18 (9.0)	-0.05 (-0.14 to 0.04, p=0.289)
	NYHA 3	188 (91.7)	17 (8.3)	-0.05 (-0.15 to 0.04, p=0.260)
	NYHA 4	29 (100.0)		-0.14 (-0.28 to 0.00, p=0.051)
Tupakointi	Kyllä	138 (92.6)	11 (7.4)	-0.01 (-0.07 to 0.06, p=0.822)
Aikaisemmin todettu aivoverenkiertohäiriö	Kyllä	34 (89.5)	4 (10.5)	0.04 (-0.07 to 0.14, p=0.503)
Aikaisemmin todettu keskushermostosairaus	Kyllä	12 (92.3)	1 (7.7)	-0.02 (-0.19 to 0.15, p=0.844)
Aikaisemmin todettu krooninen keuhkosairaus	Kyllä	419 (91.1)	41 (8.9)	0.06 (-0.01 to 0.13, p=0.099)
Aikaisemmin todettu muu merkittävä sairaus	Kyllä	66 (88.0)	9 (12.0)	0.07 (-0.01 to 0.15, p=0.079)
Keuhkoverenkiertohäiriö	Kyllä	35 (92.1)	3 (7.9)	-0.01 (-0.12 to 0.10, p=0.844)
ASO-tauti	Kyllä	23 (92.0)	2 (8.0)	-0.03 (-0.15 to 0.09, p=0.613)
Kriittinen leikkausta edeltävä tilanne	Kyllä	3 (100.0)		-0.04 (-0.37 to 0.30, p=0.823)
Perfuusion kesto (minuuttia)	Keskiarvo (SD)	119.9 (39.6)	126.6 (35.7)	0.00 (-0.00 to 0.00, p=0.643)
Diabetes	Ei	423 (92.0)	37 (8.0)	-
	Tyyppi 1	1 (100.0)		0.03 (-0.56 to 0.62, p=0.925)
	Tyyppi 2	73 (91.2)	7 (8.8)	0.01 (-0.07 to 0.10, p=0.780)
Insuliinihoitoinen diabetes	Kyllä	21 (100.0)		-0.11 (-0.26 to 0.04, p=0.165)
Kirkkaat nesteet tehohoidon aikana (millilitraa)	Keskiarvo (SD)	3689.5 (1478.0)	3431.5 (1330.6)	-0.00 (-0.00 to 0.00, p=0.789)
Kirkkaat nesteet leikkaussalissa (millilitraa)	Keskiarvo (SD)	1831.2 (755.0)	1988.4 (825.0)	0.00 (-0.00 to 0.00, p=0.174)
Verituotteet tehohoidon aikana (millilitraa)	Keskiarvo (SD)	110.0 (298.9)	80.7 (233.6)	-0.00 (-0.00 to 0.00, p=0.645)
Verituotteet leikkaussalissa (millilitraa)	Keskiarvo (SD)	473.2 (738.4)	598.5 (641.6)	0.00 (-0.00 to 0.00, p=0.210)

Taulukko 6. Binaarinen logistinen regressiomalli MET-käynnin tai uudelleen tehohoitoon joutumisen riskistä.

6 POHDINTA

Havainnoitu uudelleen tehohoitoon ottamisen taajuus (5.9%) vastaa aikaisemmissa tutkimuksissa todettua tasoa. MET-käyntejä oli 4.4% potilaista ja näistä puolet johti uuteen tehohoitojaksoon. Yhdistetty päätemuuttuja MET-käynti tai uudelleen tehohoitoon ottaminen toteutui 8.1%:lla potilaista. Tämän perusteella voidaan todeta, että tämän hetken toimintatapa vastaa tuloksiltaan sitä, mitä kansainvälisissä tutkimuksissa on aikaisemmin todettu.

Kaikkea tutkimussuunnitelmassa suunniteltua tietoa ei pystytty keräämään tietojärjestelmistä automaattisesti ja puuttuvan tiedon määrä jäi huomattavaksi. Tämä havainto on jo merkittävä löydös sinällään, koska se kuvaa hoidon yhteydessä kerättävän tiedon laadun heikkoutta. Yhteensä 356 tietuetta jouduttiin tarkistamaan manuaalisesti tiedon keräämisen yhteydessä. Tämä vastaa 2.6% kaikista tietoyksiköistä (25 muuttujaa x 541 potilasta = 13 525 tietoyksikköä). Vaikka puuttuvan tiedon osuus oli vähäinen, oli yksittäisten puuttuvien tietojen hajaantuminen eri potilaiden välillä siinä määrin merkittävä, että automaattisen tiedonkeruun seurauksena vain 175 potilaasta (32.3%) olisi ollut käytettävissä kaikki taulukossa 2 luetellut muuttujat. Tämä asettaa huomattavan haasteen automaattisen tiedonkeruun hyödynnettävyydelle rekisteritiedon käytössä. Yhdistetyn automatisoidun tiedonkeruun ja manuaalisen tarkistuksen seurauksena halutut muuttujat pystyttiin keräämään 92.3%:sta tunnistetuista potilastapauksista. Manuaaliseen tiedon tarkistukseen käytettyä aikaa ei tässä tutkimuksessa havainnoitu. KYSin tietoaaineistojen automatisoituun käyttöön liittyen olisi jatkossa syytä tarkastella myös rekisteritutkimuksen yhteydessä manuaaliseen tiedon tarkistamiseen käytettyjä resursseja.

Monimuuttujamallissa mikään muuttuja ei saavuttanut tilastollista merkittävyyttä. Jatkotutkimuksena tulisi määritellä tämän mallin erottelukyky prospektiivisen tutkimuksen menetelmin.

Sairaalahoitoon kesto oli merkittävästi pidempi MET-ryhmän arvioimilla tai uudelleen tehohoitoon otetuilla potilailla verrattuna potilaisiin, joilla ei ollut päätetapahtumaa. Tämä on yhteneväinen aiempien kansainvälisten tutkimusten tulosten kanssa^{6-8,10,12,13}. Ensimmäisen tehohoitojakson kestossa ei ollut eroja ryhmien välillä. Kansainvälisessä aineistossa osassa tutkimuksista leikkauksen jälkeisen tehohoitojakson pituus on ollut selvästi yli vuorokaudenkin. Tämä kuvastanee osittain erilaisia hoitokäytäntöjä^{7,9-13,24}. Koganin ja kumppaneiden tutkimuksessa potilaat siirrettiin teholta vuodeosastolle ensimmäisenä postoperatiivisena päivänä, mikä vastaa KYSin käytäntöä⁹.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

KYSin hoitokäytäntö komplisoitumattomien sydänlappäleikkauspotilaiden osalta vastaa aikaisemmin kirjallisuudessa julkaistua laatua, kun sitä arvioidaan suhteessa uudelleen tehohoitoon joutu-

misen riskiin. Sydänlappäleikkauspotilaiden hoidon yhteydessä kerättävän tiedon laatu oli puutteellista, eikä sitä pystytty hyödyntämään tehokkaasti puhtaasti automatisoidun tiedonkeruun ja tilastollisen käsittelyn menetelmin ilman manuaalista tietojen täydentämistä.

8 LÄHTEET

1. Airaksinen, J. *et al.* *Kardiologia*. (Duodecim, 2016).
2. Petteri Kosonen & Rapola, Janne. Mitraalivuodon vaikeusasteen arviointi ja sudenkuopat. *Sydänääni* (2010).
3. Ari Leppäniemi, Ari Leppäniemi, Hannu Kuokkanen, Paulina Salminen & Aho, Pekka. *Kirurgia*. (2018).
4. D. Joskowiak *et al.* Readmission to the intensive care unit after cardiac surgery: a single-center experience with 7105 patients. *J Cardiovasc Surg* **53**, 671–676 (2012).
5. Darryl A. Chung, Linda D. Sharples & Nashef, Samer A. M. A case-control analysis of readmissions to the cardiac surgical intensive care unit. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery: Official Journal of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery* **22**, 282–286 (2002).
6. T. Bardell, J. F. Legare, K. J. Buth, G. M. Hirsch & Ali, I. S. ICU readmission after cardiac surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery: Official Journal of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery* **23**, 354–359 (2003).
7. J. Trent Magruder *et al.* A Predictive Model and Risk Score for Unplanned Cardiac Surgery Intensive Care Unit Readmissions. *J Cardiac Surg* **30**, 685–690 (2015).
8. Rimantas Benetis, Edmundas Sirvinskas, Birute Kumpaitiene & Kinduris, Sarunas. A case-control study of readmission to the intensive care unit after cardiac surgery. *Med Sci Monitor* **19**, 148–152 (2013).
9. Alex *et al.* Readmission to the intensive care unit after ‘fast-track’ cardiac surgery: risk factors and outcomes. *The Annals of Thoracic Surgery* **76**, 503–507 (2003).
10. J. Litmathe, M. Kurt, P. Feindt, E. Gams & Boeken, U. Predictors and outcome of ICU readmission after cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* **57**, 391–394 (2009).
11. Axel Kaben *et al.* Readmission to a surgical intensive care unit: incidence, outcome and risk factors. *Crit Care* **12**, R123 (2008).
12. Hunaid A. Vohra, Ira R. A. Goldsmith, Michael D. Rosin, Norman P. Briffa & Patel, Ramesh L. The predictors and outcome of recidivism in cardiac ICUs. *Eur J Cardio-thorac* **27**, 508–511 (2005).
13. Sean van Diepen, Michelle M. Graham, Jayan Nagendran & Norris, Colleen M. Predicting cardiovascular intensive care unit readmission after cardiac surgery: derivation and validation of the

- Alberta Provincial Project for Outcomes Assessment in Coronary Heart Disease (APPROACH) cardiovascular intensive care unit clinical prediction model from a registry cohort of 10,799 surgical cases. *Crit Care* **18**, 651 (2014).
14. Radoslaw Litwinowicz *et al.* In-Hospital Mortality in Cardiac Surgery Patients After Readmission to the Intensive Care Unit: A Single-Center Experience with 10,992 Patients. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* **29**, 570–575 (2015).
15. Joonas Tirkkonen, Ville Jalkanen & Hoppu, Pasi Alanen ja Sanna. Medical Emergency Team (MET) TAYS:ssa – aikainen puuttuminen potilaan peruselintoimintojen häiriöihin. *Finnanest* **42 (5)**, (2009).
16. A. Vahanian *et al.* Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European J Cardiothoracic Surg Official J European Assoc Cardio-thoracic Surg* **42**, 1 (2012).
17. R. A. Nishimura *et al.* 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Thorac Cardiovasc Surg* **148**, e1–e132 (2014).
18. H. Baumgartner *et al.* Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *J Am Soc Echocardiog* **22**, 1–2 (2009).
19. Anu Turpeinen & Taskinen, Panu. Läppäleikkauksen jälkeiset ongelmat ja seuranta. *Sydänääni* (2010).
20. Janne Rapola, Janne J. Jokinen & Jaakkola, Pekka. Trikuspidaaliläpän vuodon arviointi, leikkausindikaatiot ja leikkaustulokset. *Sydänääni* (2010).
21. Soininen & Leena. Perioperatiivinen tehohoito. *Finnanest* **47 (5)**, 442–445 (2014).
22. Per Rosenberg, Per Rosenberg, Seppo Alahuhta & Aaltonen, Petri. *Anesthesiologia ja tehohoito*. (2014).
23. Kloster, F. E. Diagnosis and management of complications of prosthetic heart valves. *The American Journal of Cardiology* **35**, 872 (1975).
24. W. E. Cohn, F. W. Sellke, C. Sirois, A. Lisbon & Johnson, R. G. Surgical ICU recidivism after cardiac operations. *Chest* **116**, 688–692 (1999).
25. F. Shaun Hosein *et al.* A meta-analysis to derive literature-based benchmarks for readmission and hospital mortality after patient discharge from intensive care. *Crit Care* **18**, 715 (2014).
26. Tiina Nupponen & Karppinen, Hannele. Avosydänkirurgisen potilaan hoitoprosessi Kysin tehosastolla. (2019).