



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

Sydänkuntoutuksen vaikuttavuus: yksilön ja yhteiskunnan näkökulmia

FiRe-aamukahvit 28.1.2025



Arto Hautala
Apulaisprofessori, Fysioterapia ja kuntoutus
Liikuntatieteellinen tiedekunta
Jyväskylän yliopisto
arto.j.hautala@jyu.fi



Sisältö

- **Sydänpotilaan hoito ja kuntoutus**
- Liikuntasuositus
- Vaikuttavuuden ja kustannusvaikuttavuuden arviointi
- Yhteenvedo



THE JOURNAL

of the American Medical Association

Published Under the Auspices of the Board of Trustees

VOL. 148, NO. 16

CHICAGO, ILLINOIS
COPYRIGHT, 1952, BY AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION

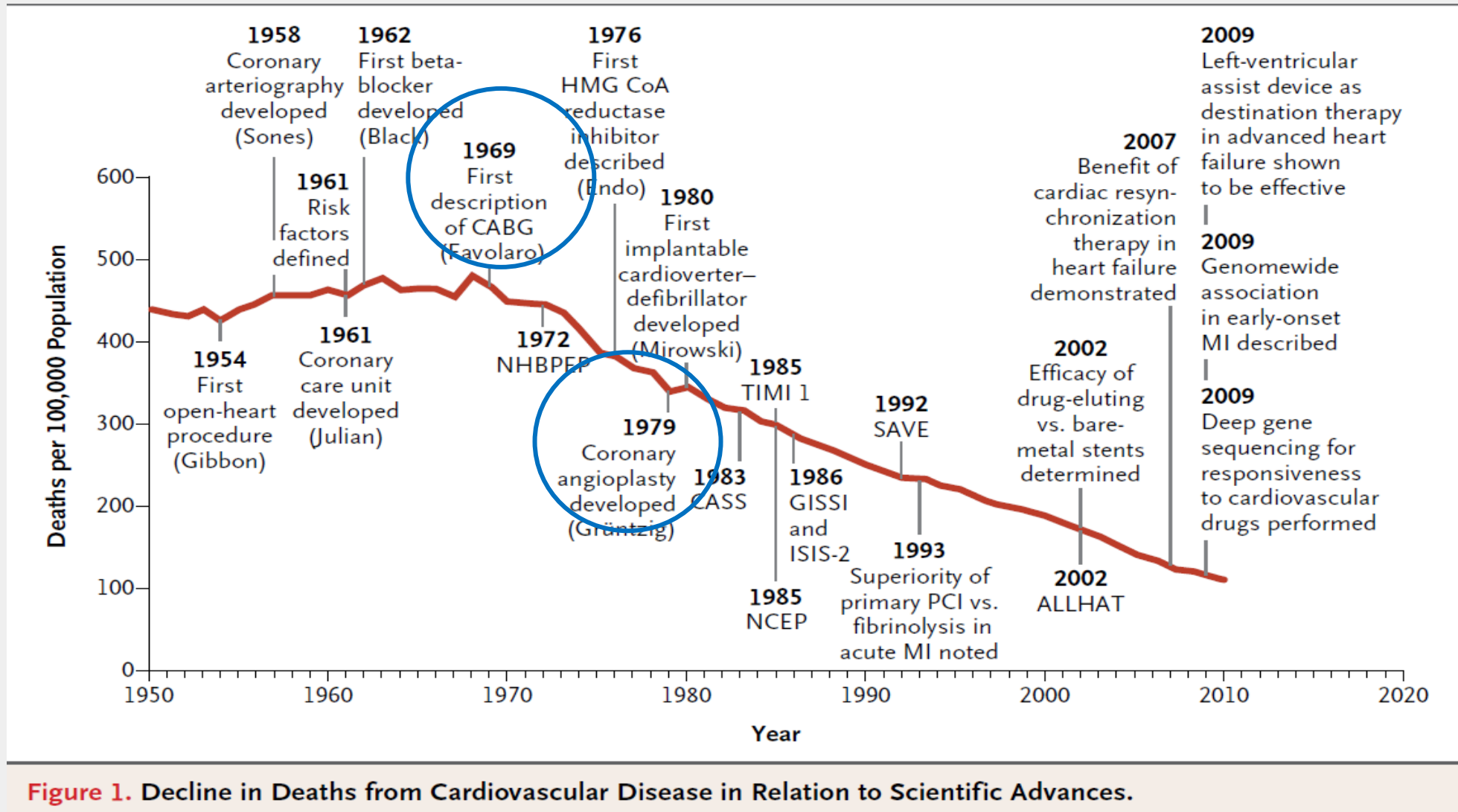
APRIL 19, 1952

“ARMCHAIR” TREATMENT OF ACUTE CORONARY THROMBOSIS

Samuel A. Levine, M.D.,
and
Bernard Lown, M.D., Boston

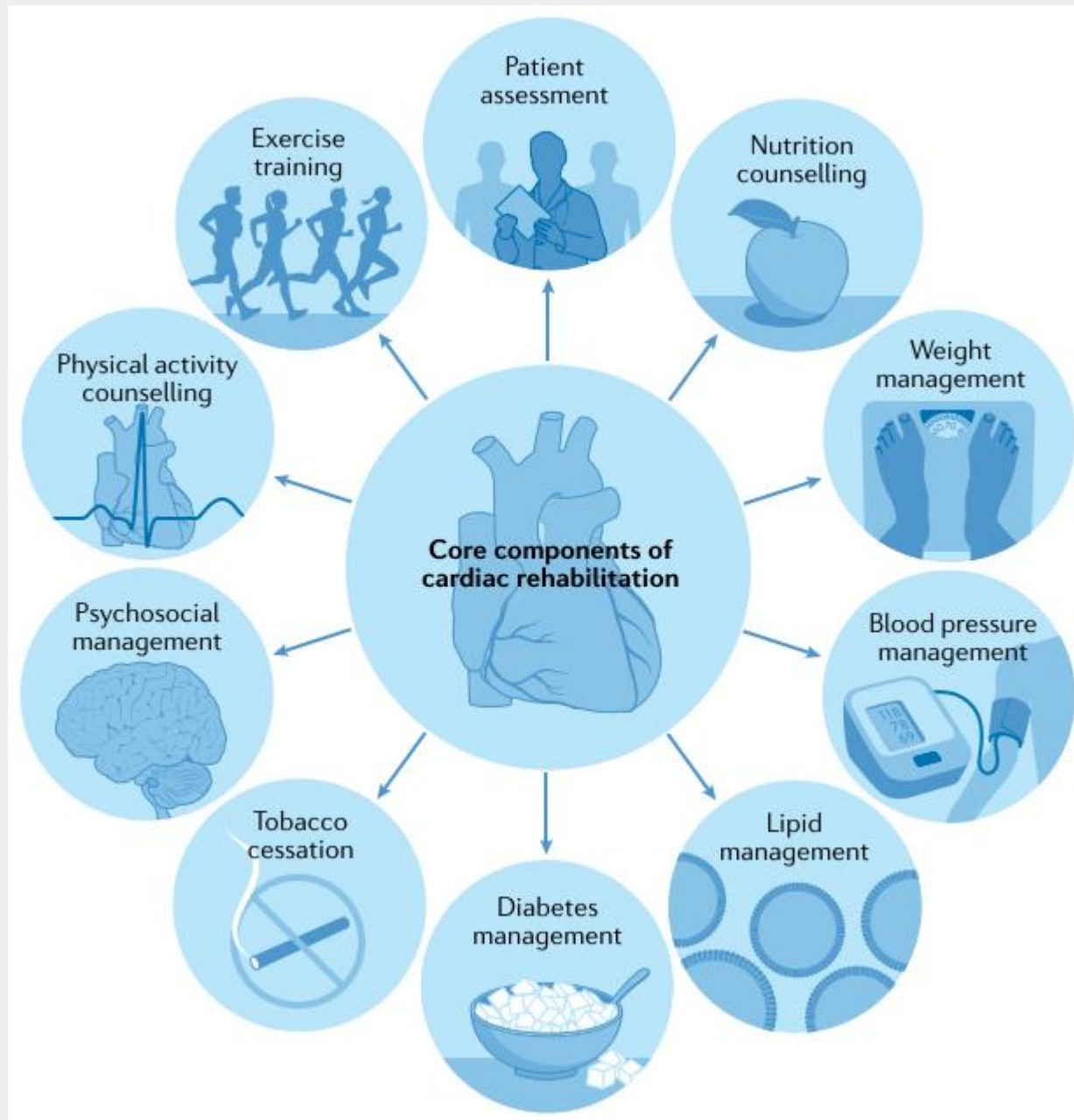


Sydän- ja verisuonitautien kuolleisuuden kehittyminen





Sydäntoutuksen sisältö





Arkiaktiivisuutta ja liikuntaharjoittelua



European Heart Journal (2010) **31**, 1967–1976
doi:10.1093/eurheartj/ehq236

POSITION PAPER

Secondary prevention through cardiac rehabilitation: physical activity counselling and exercise training

Key components of the position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation

“Many of the risk factor improvements occurring in CR can be mediated through exercise training programmes. This call-for-action paper presents the key components of a CR programme: physical activity counselling and exercise training.”



Biopankkiaineistot avaavat uusia mahdollisuuksia tutkimukselle

Graphical Abstract

Association of accelerometer-derived physical activity with all-cause and cause-specific mortality among individuals with cardiovascular disease

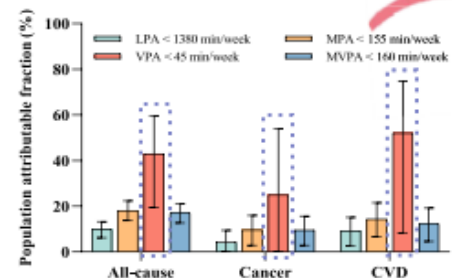
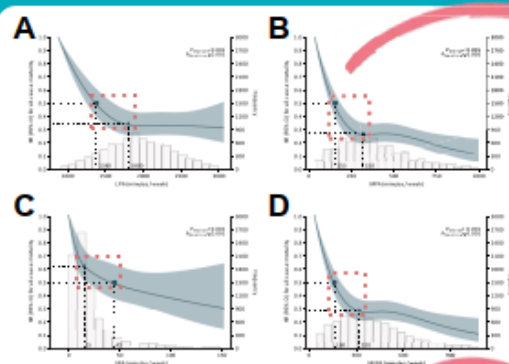
Any intensity and any duration of physical activity associated with lower risk of all-cause and cause-specific mortality in individuals with CVD

8,024 UK Biobank participants with cardiovascular disease
Mean age: 66.6 years
Sex: 34.1% female

Light physical activity
Moderate physical activity
Vigorous physical activity
Moderate-to-vigorous physical activity
Measured by 7-days accelerometer

Follow-up:
6.8 years

All-cause mortality (N = 691)
Cancer mortality (N = 273)
CVD mortality (N = 219)



Dose-response association of PA with all-cause mortality was L-shaped in all intensities

43.0 %, 24.9%, and 52.1% of all-cause, cancer, and CVD deaths were attributed to ≤45 minutes/week of VPA

The research design and key findings of the current study. LPA, light-intensity physical activity; MPA, moderate-intensity physical activity; VPA, vigorous-intensity physical activity; MVPA, moderate-to-vigorous-intensity physical activity; PA, physical activity; CVD, cardiovascular disease.

Keywords

Accelerometer • Physical activity • Cardiovascular disease • Mortality



Sisältö

- Sydänpotilaan hoito ja kuntoutus
- **Liikuntasuositus**
- Vaikuttavuuden ja kustannusvaikuttavuuden arviointi
- Yhteenveto



Liikuntalääkeresepti

General guideline for training:

Endurance training

Frequency	≥5 d/wk
Intensity	55%–90% maximum predicted HR* or 40%–80% $\dot{V}O_{2\max}$ or HR reserve RPE 12–16
Modality	Walking, treadmill, cycling, etc
Duration	30–60 min

Resistance training

Frequency	2–3 d/wk
Intensity	50%–80% of 1-RM or RPE 12–16 1–3 sets of 8–15 repetitions per exercise
Modality	Lower extremity: leg extensions, leg curls, leg press. Upper extremity: bench press, lateral pulldowns, biceps curl, triceps extension
Duration	30–45 min

HR indicates heart rate; maximum predicted HR=(220–age); RPE, rating of perceived exertion; and 1-RM, single-repetition maximal lift.

*The HR range recommendation assumes that the individual is not taking β -adrenergic-blocking medications. Modified from Shephard and Balady.^{491a}

Guideline for cardiac patients:

Endurance training

Frequency	≥5 d/wk
Intensity	55%–90% maximum predicted HR* or 40%–80% $\dot{V}O_{2\max}$ or HR reserve RPE 12–16
Modality	Walking, treadmill, cycling, etc
Duration	30–60 min

Resistance training

Frequency	2–3 d/wk
Intensity	40%–60% of 1-RM or RPE 12–16 1–3 sets of 10–15 reps
Modality	Lower extremity: leg extensions, leg curls, leg press. Upper extremity: bench press, lateral pulldowns, biceps curl, triceps extension
Duration	30–45 min

HR indicates heart rate; maximum predicted HR=(220–age); RPE, rating of perceived exertion; and 1-RM, single-repetition maximal lift.

*The HR range recommendation assumes that the individual is not taking β -adrenergic-blocking medications. Modified from Shephard and Balady.^{491a}



Sepelvaltimotautipotilaan liikkumisen suositus

Hyöty- ja arkiaktiivisuus

- mielellään päivittäin, vähintään 3–4 kertaa viikossa
- vähintään 30 min (mielellään 60 min) / kerta
- vähintään kohtuullisesti kuormittavaa fyysistä aktiivisuutta, kuten reipasta kävelyä, puutarhatöitä tai kotitöitä

Kestävyysliikunta

- mielellään päivittäin, vähintään 3 kertaa viikossa
- vähintään 2,5 tuntia viikossa, mielellään 3–4 tuntia viikossa
- vähintään 20 min (mielellään 60 min) / kerta
- kuntoutuksen alussa kevyesti tai kohtuullisesti kuormittava teho (RPE 12–14, tai 50 % maksimaalisesta suoritus- tai hapenottokyvystä). Kuntoutuksen edetessä kuormitusta nostetaan asteittain (RPE >15 tai 80 % maksimaalisesta suoritus- tai hapenottokyvystä).

Lihasvoimaharjoittelu

- 2–3 päivänä viikossa
- 8–10 suurimpia lihasryhmiä kuormittavaa liikettä, 10–15 toistoa/liike ja 1–3 sarjaa
- kohtuullisesti kuormittavalla teholla (RPE 10–16 tai (20) 40–60 % yhden toiston maksimista (1 RM))

RPE: Koettu fyysinen kuormittuneisuus asteikolla 6–20, RM: Maksimitoistojen määrä, esimerkiksi 1 RM = yhden toiston maksimikuorma.



Potilasesimerkki: ACS (sydäninfarkti)

- 68-v nainen, CAD, BMI 21
- non-STEMI, PCI (toimenpiteestä < 3 viikkoa)
- beetasalpaaja
- tupakointi ei
- ejektiofraktio 69 (CCS 1)
- kliininen rasituskoe 110 W (6.9 METs)
- säännöllisen liikunnan harrastaja (> 3 krt/viikko)



Liikuntaharjoittelun ohjelmointi ja toteuma 1 kk

1kk TUTKIMUSPÄIVÄKIRJA:					PVM: 14.3.-13.4.2011			
PVM	Viikon-	Harjoitteluohjelma			Toteutunut harjoittelu			Huomioitavaa
	päivä	Laji	Kesto	RPE	Laji	Kesto	RPE	
14.3.2011	ma	VERVE	45'	13	1	50	10	
15.3.2011	ti				HIIHTO	60	13	POTRUKELKKAILU 30' MITTARI REK. 10'
16.3.2011	ke	KESTÄVYYS	30'	12	SAUVAKÄVELY	65	12-13	
17.3.2011	to	KESTÄVYYS	30'	12	KÄVELY	60	12	KUNTOJUMPPA 60' MITTARI REK. 5'
18.3.2011	pe				HIIHTO	105	13	
19.3.2011	la	KESTÄVYYS	30'	14	SAUVAKÄVELY	35	14	
20.3.2011	su				HIIHTO	80	14	
21.3.2011	ma	VERVE	45'	13	VERVE	45	13	
22.3.2011	ti				SAUVAKÄVELY	60	14	
23.3.2011	ke	KESTÄVYYS	30'	13	KÄVELY	30	12	
24.3.2011	to	KESTÄVYYS	30'	13	KÄVELY	40	13	
25.3.2011	pe				SAUVAKÄVELY	40	14	
26.3.2011	la	KESTÄVYYS	30'	14	POTRUKELKK.	50	14	
27.3.2011	su				HIIHTO	120	14-15	
28.3.2011	ma	VERVE	45'	13	VERVE	35	13	
29.3.2011	ti				KÄVELY	40	14	
30.3.2011	ke	KESTÄVYYS	30'	13	SAUVAKÄVELY	40	14	
31.3.2011	to	KESTÄVYYS	30'	13	KUNTOJUMPPA	60	14	
1.4.2011	pe				HIIHTO	120	14	
2.4.2011	la	KESTÄVYYS	30'	14	HIIHTO	60	15	RASKAAN MITTARI REKISTERI 2'
3.4.2011	su							
4.4.2011	ma	VERVE	45'	13	VERVE	40'	13	
5.4.2011	ti				SAUVAKÄVELY	45	14	
6.4.2011	ke	KESTÄVYYS	30'	13	SAUVAKÄVELY	50	13	
7.4.2011	to	KESTÄVYYS	30'	13	KUNTOJUMPPA	60'	15	
8.4.2011	pe							
9.4.2011	la	KESTÄVYYS	30'	14	SAUVAKÄVELY	45'	14	
10.4.2011	su				KÄVELY	60'	13	
11.4.2011	ma	VERVE	45'	13				
12.4.2011	ti							
13.4.2011	ke	KESTÄVYYS	30'	13				

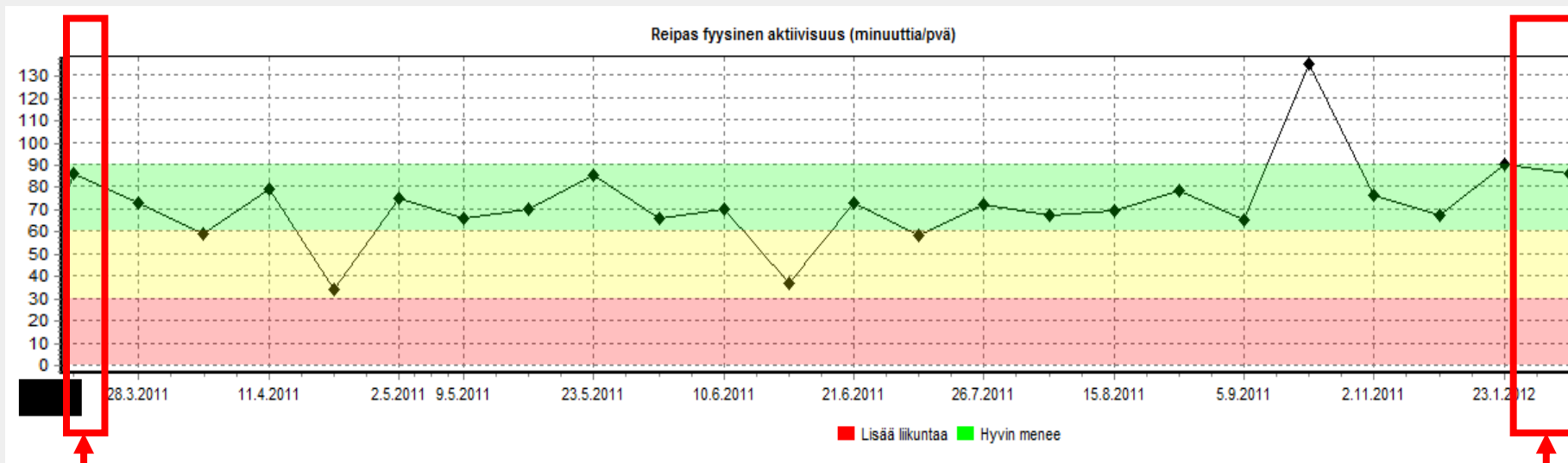


Liikuntaharjoittelun ohjelmointi ja toteuma 12 kk

12kk					PVM:31.1.2012.-1.3.2012			
	Viikon-	Harjoitteluohjelma			Toteutunut harjoittelu			Huomioitavaa
	päivä	Laji	Kesto	RPE	Laji	Kesto	RPE	
31.1.2012	ti	KESTÄVYYS	40'	12	KÄVELY	60	13	KÄVELY 4x4'/3' - 15
1.2.2012	ke				KÄVELY	50	15	
2.2.2012	to	KESTÄVYYS	40'	12	KÄVELY	60	15	
3.2.2012	pe	LIHASKUNTO	3 kierr.	13				
4.2.2012	la	KESTÄVYYS	4x4'/3'	15	KÄVELY	50	13	4x4'/3' - 15
5.2.2012	su				KÄVELY	35	15	
6.2.2012	ma	LIHASKUNTO	3 kierr.	13	LIHASKUNTO	45	13	KUNTOSALI
7.2.2012	ti	KESTÄVYYS	40'	12	LIHASKUNTO	60	13	KUNTOSALIN PÄÄ
8.2.2012	ke				KÄVELY	40	12	
9.2.2012	to	KESTÄVYYS	40'	12	LIHASKUNTO	60	13	KUNTOSALIN PÄÄ
10.2.2012	pe	LIHASKUNTO	3 kierr.	13				
11.2.2012	la	KESTÄVYYS	4x4'/3'	15	KÄVELY	40	15	4x4'/3'
12.2.2012	su				HIITTO	105	14	
13.2.2012	ma	LIHASKUNTO	3 kierr.	13	VERUE	45	13	
14.2.2012	ti	KESTÄVYYS	40'	12	POTKUKELKK	60	15	
15.2.2012	ke				KÄVELY	60	12	
16.2.2012	to	KESTÄVYYS	40'	12	LIHASKUNTO	60	13	KUNTOSALIN PÄÄ
17.2.2012	pe	LIHASKUNTO	3 kierr.	13	LIHASKUNTO	50	13	KUNTOSALI
18.2.2012	la	KESTÄVYYS	4x4'/3'	15				
19.2.2012	su				KÄVELY	50	15	4x4'/3'
20.2.2012	ma	LIHASKUNTO	3 kierr.	13	LIHASKUNTO	50	13	KUNTOSALI
21.2.2012	ti	KESTÄVYYS	40'	12	LIHASKUNTO	60	13	KUNTOSALIN PÄÄ
22.2.2012	ke				KÄVELY	60	12	
23.2.2012	to	KESTÄVYYS	40'	12	LIHASKUNTO	60	13	KUNTOSALIN PÄÄ
24.2.2012	pe	LIHASKUNTO	3 kierr.	13	LIHASKUNTO	60	13	KUNTOSALI
25.2.2012	la	KESTÄVYYS	4x4'/3'	15	POTKUKELKK	40	15	4x4'/3'
26.2.2012	su				HIITTO	110	13	
27.2.2012	ma	LIHASKUNTO	3 kierr.	13	LIHASKUNTO	50	13	KUNTOSALI
28.2.2012	ti	KESTÄVYYS	40'	12	LIHASKUNTO	60	13	KUNTOSALIN PÄÄ
29.2.2012	ke				KÄVELY	45	12	HIITTO 105' - 13
1.3.2012	to	KESTÄVYYS	40'	12				



Reipasta fyysistä aktiivisuutta (> 3.5 METs) noin tunti joka päivä !



Vrt. harjoituspäiväkirja 1. kk

Vrt. harjoituspäiväkirja 12. kk





Harjoittelun vaikutus sykkeeseen: 6 x viikossa, 30 min kerrallaan, reipasta kävelyä/hölkkää 8 viikon ajan

Ennen

Jälkeen

74



62 krt/min

106 560



89 280 lyöntiä / vuorokausi

39 milj.



32 milj lyöntiä/ vuosi

Nettovaikutus 6 miljoonaa lyöntiä vähemmän vuodessa

Sydämellä 60 työpäivää vähemmän vuodessa!



Sisältö

- Sydänpotilaan hoito ja kuntoutus
- Liikuntasuositus
- **Vaikuttavuuden ja kustannusvaikuttavuuden arviointi**
- Yhteenveto



THE ROCK CARLING FELLOWSHIP

1971

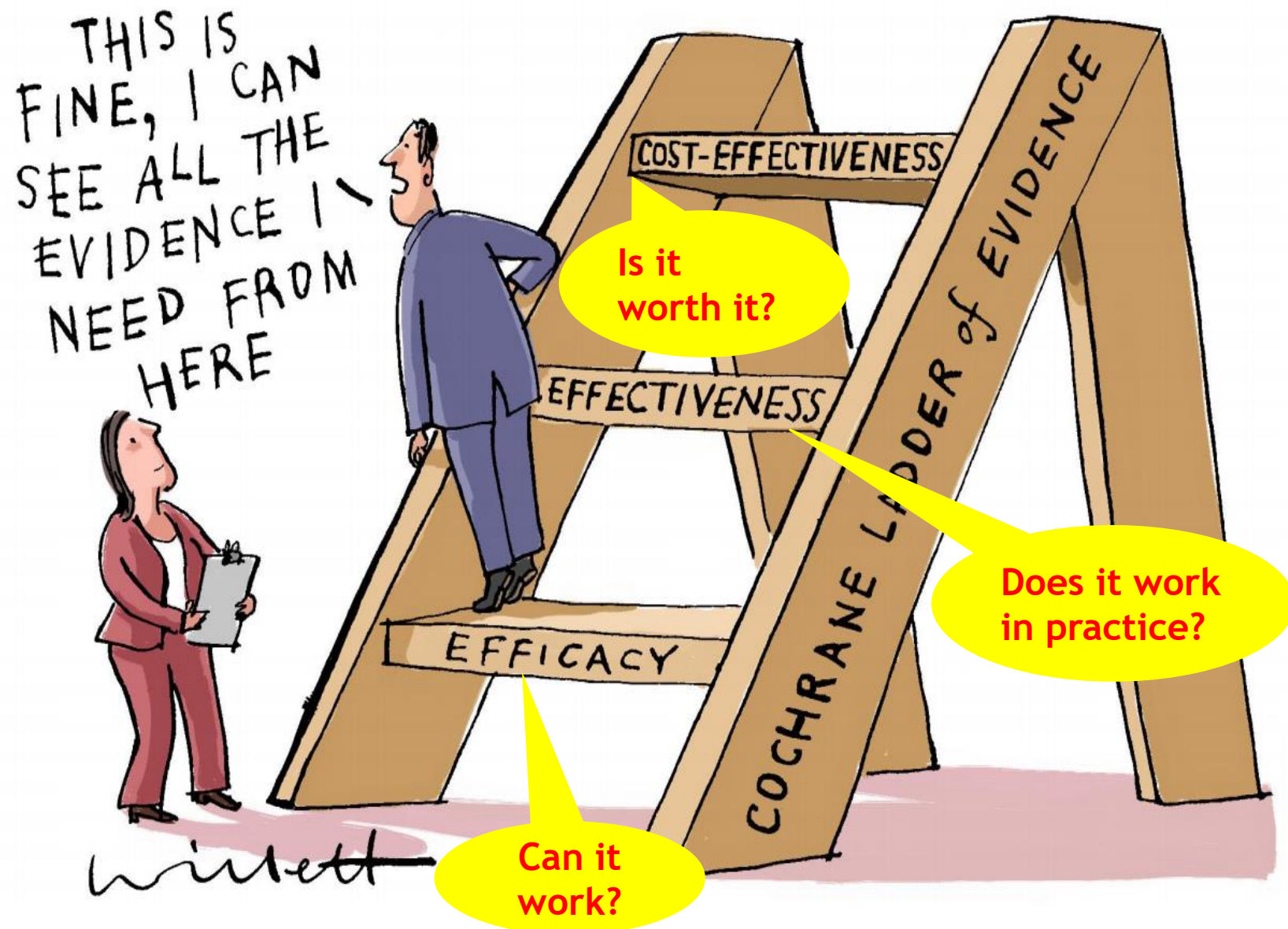
EFFECTIVENESS AND EFFICIENCY

RANDOM REFLECTIONS ON
HEALTH SERVICES

A. L. Cochrane

CBE, FRCP

*Director
MRC Epidemiology Unit
Cardiff*





Exercise-based CR is recognized as a key component of comprehensive disease management



This updated Cochrane systematic review and meta-analysis of 85 RCTs in 23,430 patients with CHD (post-MI/PCI/CABG, or stable angina) found that CR was associated with:

1

Better



- Health-related quality of life
- Cost-effectiveness

2

Reduced risk of



- Cardiovascular mortality
- Myocardial infarction
- Hospitalization

Exercise-based CR is recognized as a key component of comprehensive disease management. CABG, coronary artery bypass graft; CHD, coronary heart disease; MI, myocardial infarction; PCI, percutaneous coronary intervention; RCTs, randomized controlled trials.



Etäkuntoutuksen vaikuttavuus

- Kotona toteutettu sydänpotilaiden etäkuntoutus lisää fyysistä toimintakykyä ja aktiivisuutta sekä vähentää depressiota verrattuna sydänpotilaiden tavanomaiseen jatkohoitoon **A**.
 - Kotona toteutettu sydänpotilaiden etäkuntoutus verrattuna suositusten mukaiseen sydämkuntoutukseen lisää fyysistä toimintakykyä ja aktiivisuutta, elämänlaatua, lääkehoidon toteutumista, tupakoinnin lopettamista ja fysiologisissa riskitekijöissä tapahtuvia suotuisia muutoksia yhtä paljon. Myös depression oireet ja sairaalaan joutuminen sydänsyistä vähenee samalla tavalla molemmissa ryhmissä **A**.

A Ramachandran et al. Effectiveness of home-based cardiac telerehabilitation as an alternative to Phase 2 cardiac rehabilitation of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis. Eur J Prev Cardiol 2022;29:1017-1043

A small body of economic evidence was identified, indicating exercise-based cardiac rehabilitation to be cost-effective.

Table 2. Summary of costs of exercise-based rehabilitation and usual care

Author/ year	Briffa 2005	Hambrecht 2004	Hautala 2017	Kovoor 2006/Hall 2002	Maddison 2014	Marchionni 2003	Oldridge 1991/93	Yu 2004
Cost of rehabilitation								
Mean cost/patient	AUD 694	NR	EUR 299	AUD 394	EUR 127	USD 5246	USD 670	NR
Total healthcare costs								
Absolute difference in mean cost/pa- tient*	AUD 395	USD -2378	EUR -1083	NR	NR	USD 4839	USD 480	USD -415

HUOM! Kustannusten suora vertailu ei ole mahdollista eri maissa toteutetuissa tutkimuksissa johtuen eri valuutoista, erilaisista terveyspalvelujärjestelmistä, kuntoutuksen sisällöstä ja seurannan kestosta, joten vertailua tehtiin kuntoutus - ja tavanomaisen hoidon ryhmien välillä kussakin maassa.



Economic evaluation of exercise-based cardiac rehabilitation in patients with a recent acute coronary syndrome

A. J. Hautala¹, A. M. Kiviniemi², T. Mäkikallio², P. Koistinen³, O.-P. Ryynänen⁴, J. A. Martikainen⁵, T. Seppänen¹, H. V. Huikuri², M. P. Tulppo²

¹Center for Machine Vision and Signal Analysis, Faculty of Information Technology and Electrical Engineering, University of Oulu, Oulu, Finland, ²Medical Research Center Oulu, Oulu University Hospital and University of Oulu, Oulu, Finland, ³Social and Health Services, City of Oulu, Oulu, Finland, ⁴Kuopio University Hospital, University of Eastern Finland, Kuopio, Finland, ⁵Pharmacoeconomics & Outcomes Research Unit, School of Pharmacy, University of Eastern Finland, Kuopio, Finland
Corresponding author: Arto J. Hautala, PhD, Center for Machine Vision and Signal Analysis, Faculty of Information Technology and Electrical Engineering, P. O. Box 4500, FI-90014 University of Oulu, Finland. Tel: +358 50 523 6861,
E-mail: arto.hautala@oulu.fi

Accepted for publication 28 June 2016



Terveydenhuollon kustannuksissa säästetään

Description of resource	Rehabilitation		Usual care	
	Mean (without imputation; <i>n</i> = 78)	Mean (with imputation; <i>n</i> = 109)	Mean (without imputation; <i>n</i> = 70)	Mean (with imputation; <i>n</i> = 95)
Primary health care costs (€)	346	357	418	483
Secondary health care costs (€)	814	1162	2142	2479
Occupational health care service costs (€)	117	126	69	65
Exercise-based cardiac rehabilitation costs (€)	375	299	0	0
Total average cost per patient (€)	1652	1944	2629	3027
Incremental cost (€)*	−865 (−1765 to −119)	−1103 (−2249 to −49)		
Average utility at the baseline	0.917	0.908	0.897	0.900
Average change in 15D utility	−0.008	0.013	−0.020	−0.012
Baseline-adjusted mean QALYs at 12 months†	0.909	0.922	0.878	0.885
Adjusted incremental QALYs gained‡	0.037 (0.028–0.047)	0.045 (0.023–0.077)		
ICER	Dominant option‡	Dominant option‡		

*Means and 95% CIs are estimated using non-parametric bootstrapping.

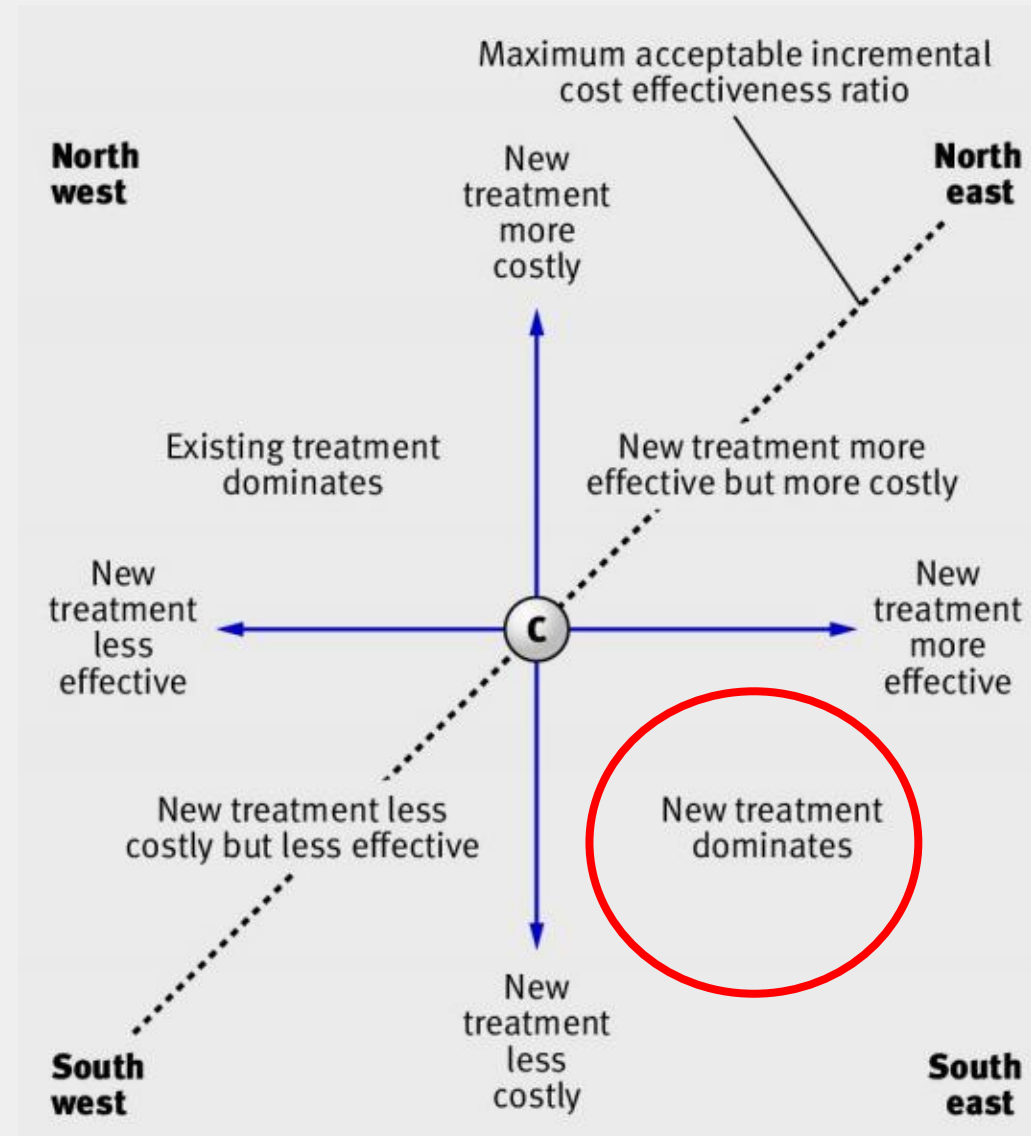
†QALYs adjusted for baseline 15D utility using regression-based adjustment; R, rehabilitation; UC, usual care; QALY, quality-adjusted life year; ICER, incremental cost-effectiveness ratio.

‡Intervention is less costly and more effective.

**Säästö
37%**



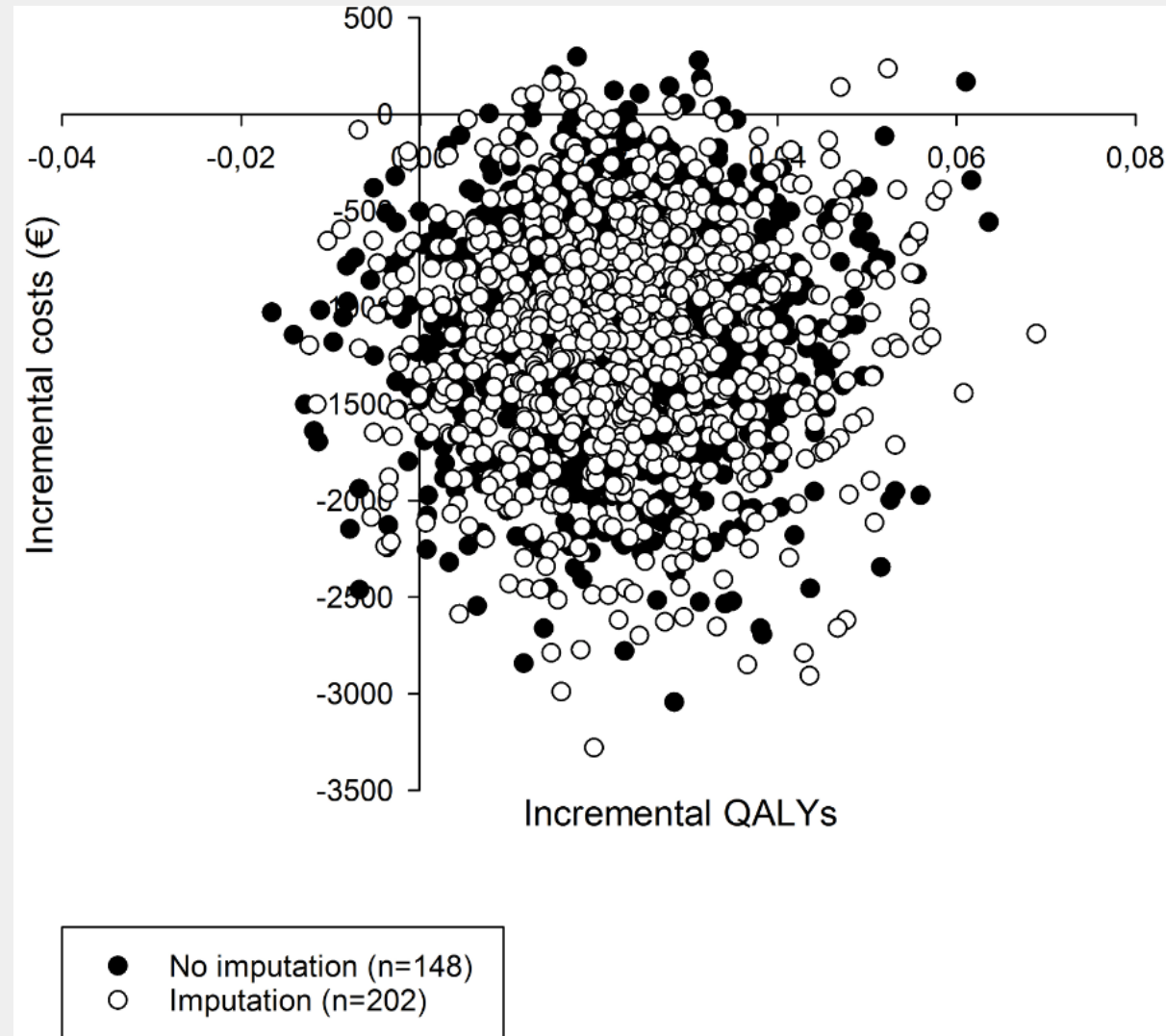
Kustannusvaikuttavuustaso





Liikunnallinen sydänkuntoutus on kustannusvaikuttavaa

**Inkrementaalinen
kustannusvaikuttavuussuhde:
- €24 511/QALYs.**





Machine learning models in predicting health care costs in patients with a recent acute coronary syndrome: A prospective pilot study



Arto J. Hautala, PhD,^{*} Babooshka Shavazipour, PhD,[†] Bekir Afsar, PhD,[†]
Mikko P. Tulppo, PhD,[‡] Kaisa Miettinen, PhD[†]

From the ^{}Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland, [†]Faculty of Information Technology, University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland, and [‡]Research Unit of Biomedicine and Internal Medicine, Medical Research Center Oulu, Oulu University Hospital, University of Oulu, Oulu, Finland.*



Masennus terveydenhuollon kustannusten pääasiallisena tekijänä sydänpotilailla tavanomaisessa hoidossa

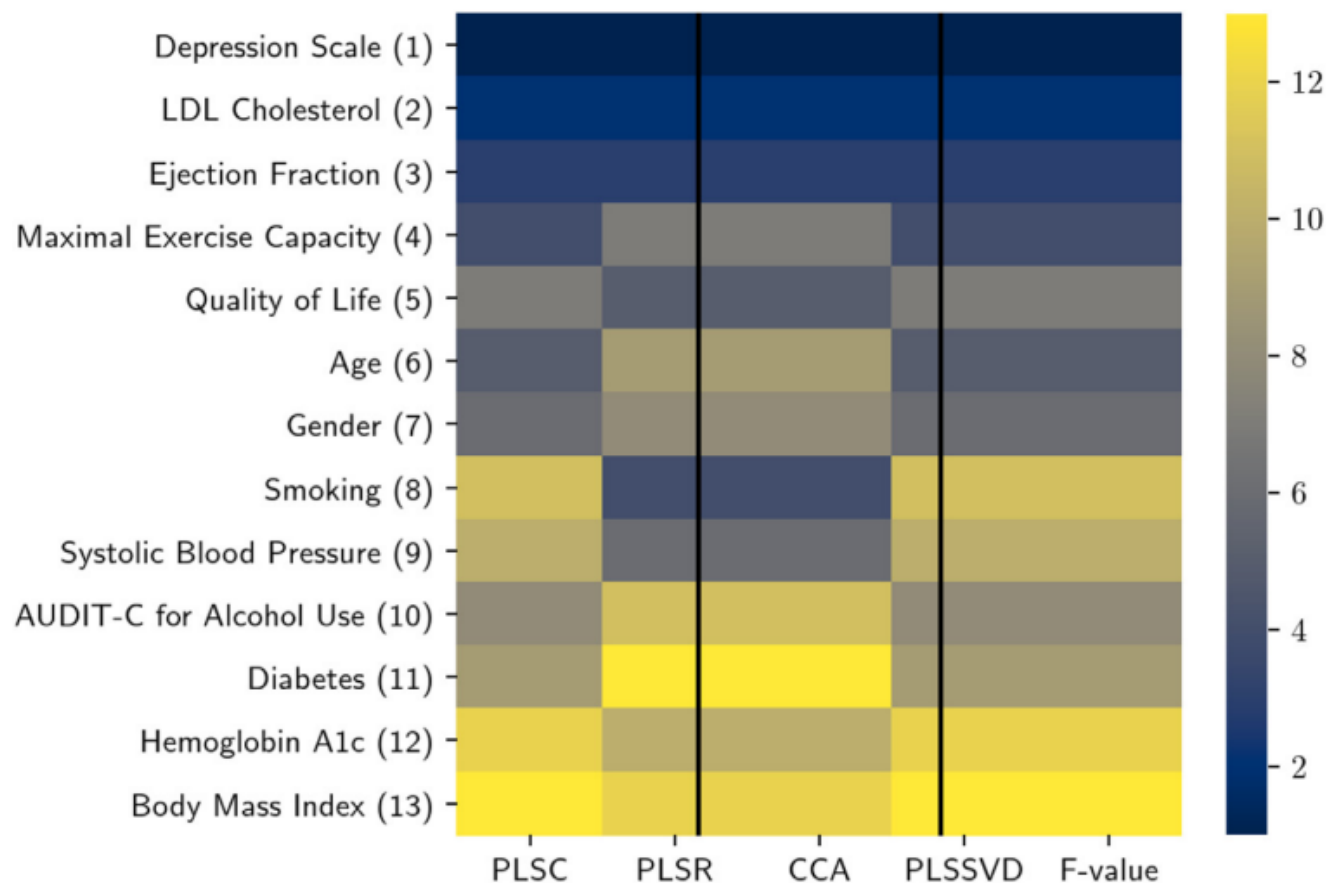


Figure 1 Rank aggregation of the risk factors calculated by different methods (each column represents a feature selection method). The lower rank value (darker color in the heatmap) denotes the higher importance of the risk factor. CCA = canonical correlation analysis; LDL = low-density lipoprotein; PLSC = partial least squares canonical analysis; PLSR = partial least squares regression; PLSSVD = partial least squares based on singular value decomposition; F value = value from the analysis of variance.



Diabetes on ensisijainen terveydenhuollon kustannuksiin vaikuttava tekijä liikunnallisen sydänkuntoutuksen ryhmässä

Exercise- based cardiac rehabilitation 1883±2662€		Usual care 2601±5378€	
Diabetes		Depression Scale	
Body mass index		LDL cholesterol	
Systolic blood pressure		Ejection fraction	
Age		Maximal exercise capacity	
Smoking		Quality of life, 15-D	
Maximal exercise capacity		Age	
AUDIT-C for alcohol use		Gender	
Ejection fraction		Smoking	
HbA1c		Systolic blood pressure	
LDL cholesterol		AUDIT-C for alcohol use	
Quality of life, 15-D		Diabetes	
Gender		HbA1c	
Depression Scale		Body mass index	



Sisältö

- Sydänpotilaan hoito ja kuntoutus
- Liikuntasuositus
- Vaikuttavuuden ja kustannusvaikuttavuuden arviointi
- **Yhteenveto**



Yhteenveto

- Säännöllinen liikuntaharjoittelu ja fyysisesti aktiivinen elämäntapa arjessa ovat koko elämän mittainen henkilökohtainen projekti, joka kuuluu keskeisenä osana sydänsairauksien ennaltaehkäisyyn, hoitoon ja kuntoutukseen.
- Liikunnallisen sydänkuntoutuksen vaikuttavuudesta on vahva sekä kliinisen vaikuttavuuden että kustannusvaikuttavuuden näyttö.

Kiitos!

