



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

Liikunnan hyödyt ja vaikutukset sydänterveeyteen

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

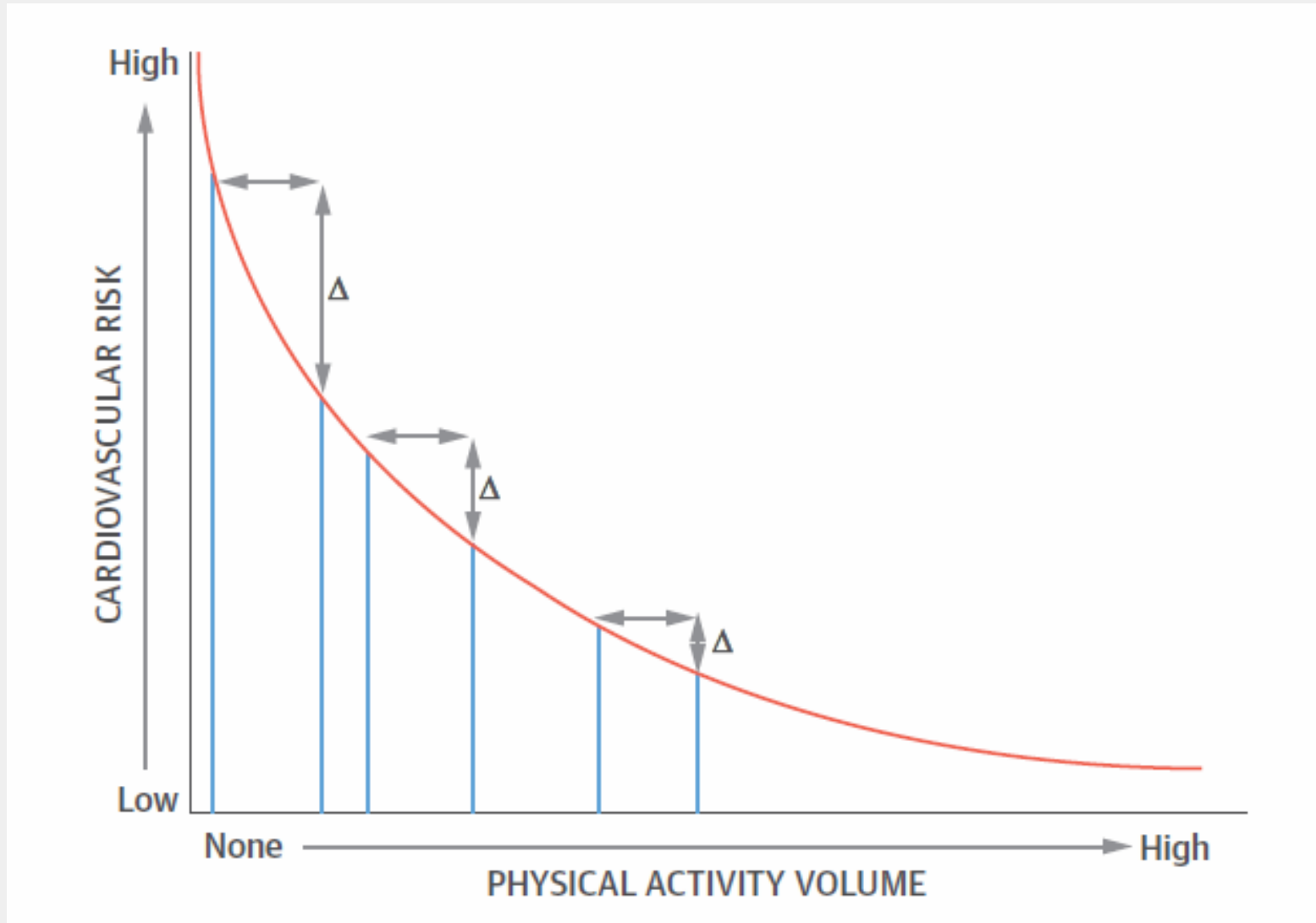


Sisältö

- **Liikunta ja sydänterveys: ennaltaehkäisy**
- Liikunta sepelvaltimotautipotilaan hoidossa ja kuntoutuksessa
- Liikuntapainotteisen sydänkuntoutuksen vaikuttavuus
- Yhteenveto



Liikunnan määrän yhteys sydän- ja verisuonisairauksien riskiin





ORIGINAL ARTICLE

Exercise capacity and mortality – a follow-up study of 3033 subjects referred to clinical exercise testing

Raija Korpelainen^{a,b,c*}, Jenni Lämsä^{a*}, Kaisu M. Kaikkonen^a, Juha Korpelainen^{b,d}, Jari Laukkanen^e, Ilkka Palatsi^a, Timo E. Takala^a, Tiina M. Ikäheimo^{b,f} and Arto J. Hautala^g

ABSTRACT

Background: Exercise stress testing is used as a diagnostic and prognostic tool. We determined the prognostic significance of exercise test findings for cardiovascular (CVD) and all-cause mortality in men and women.

Material and methods: 3033 subjects underwent a symptom-limited bicycle exercise test. Exercise capacity was defined as the mean of last four minutes of exercise workload.

Results: During an average follow-up of 19 years, 186 (11.6%) CVD and 370 (20.6%) all-cause deaths in men and 57 (5.0%) CVD and 155 (12.5%) all-cause deaths in women occurred. Among exercise test variables (workload, ECG, BP, HR), exercise capacity was the strongest predictor of mortality. Low exercise capacity (1st quartile) was associated with a hazard ratio of 4.2 (95% CI: 1.7, 10.8) for CVD and 4.0 (95% CI: 2.5, 6.4) for all-cause mortality compared with high exercise capacity (4th quartile) among men and in women with a 5.4-fold (95% CI: 1.2, 24.0) risk for CVD and 2.3-fold (95% CI: 1.2, 4.3) risk for all-cause mortality, respectively. The relationship between other exercise test variables and mortality was much weaker.

Conclusions: Among exercise test variables exercise capacity was the strongest predictor of CVD and all-cause mortality in both genders, and especially CVD deaths in women.

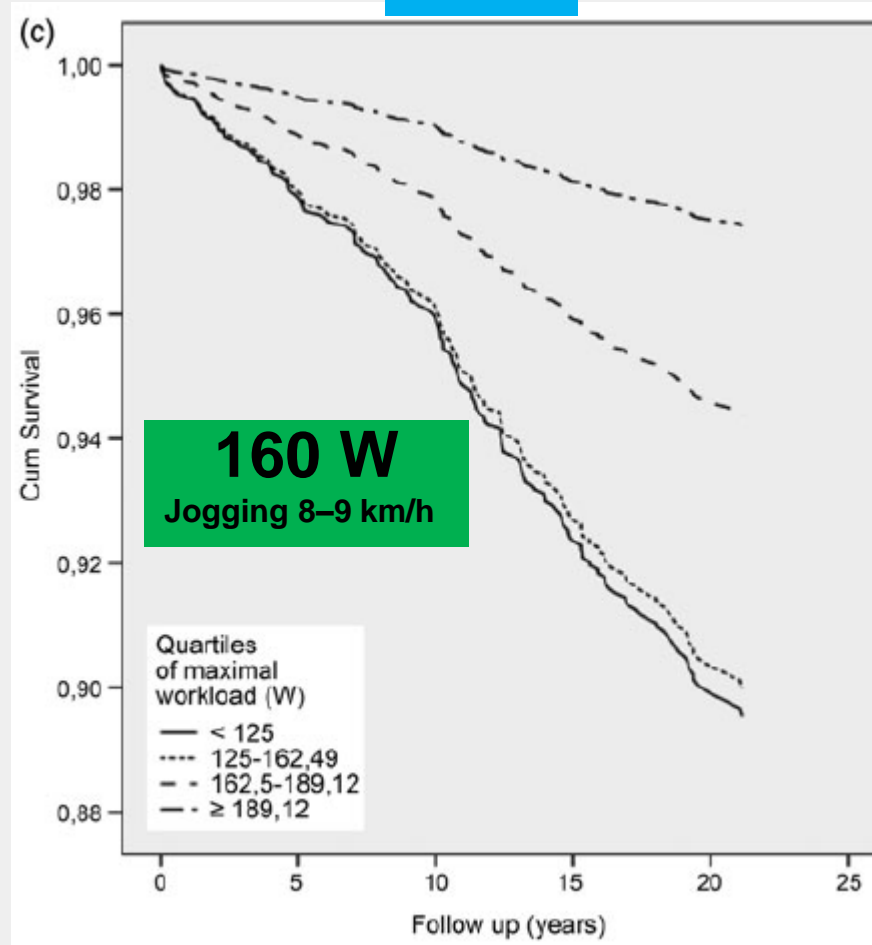
KEY MESSAGES

- Exercise capacity was the most powerful predictor of CVD and all-cause mortality in both men and women.
- Low exercise capacity is a strong predictor of CVD death, especially among women.

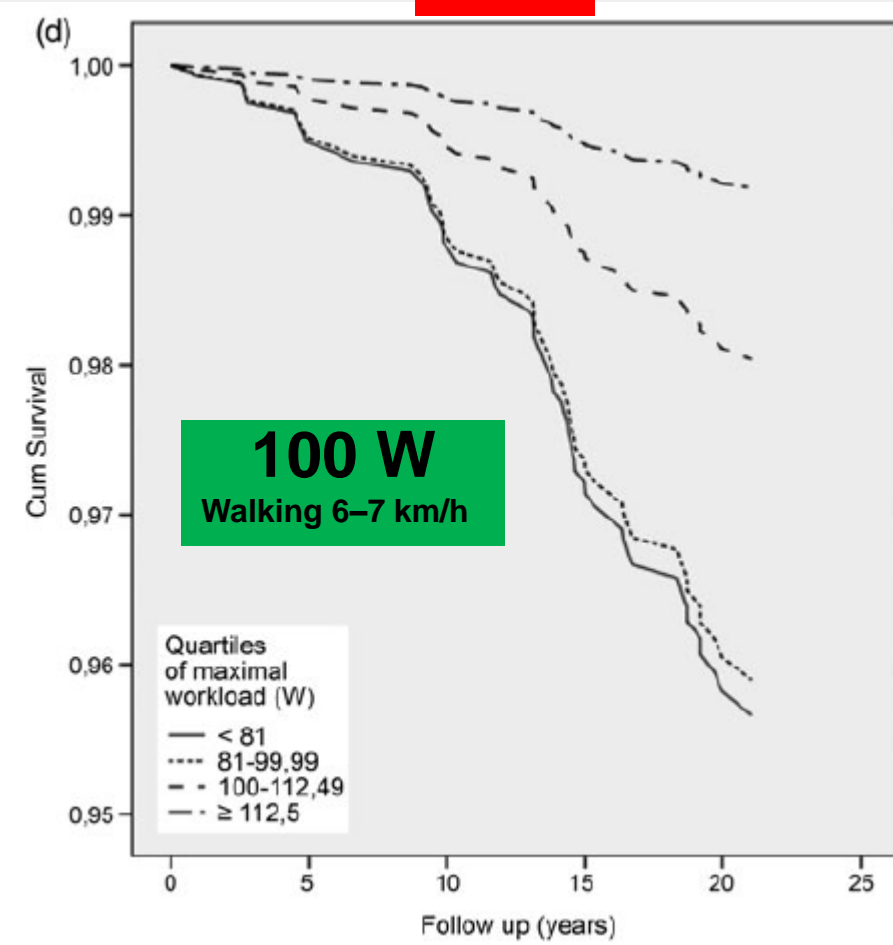


HYVÄ KUNTO SUOJAA SYDÄN- JA VERISUONITAUTIKUOLLEISUUDELTA

Miehet

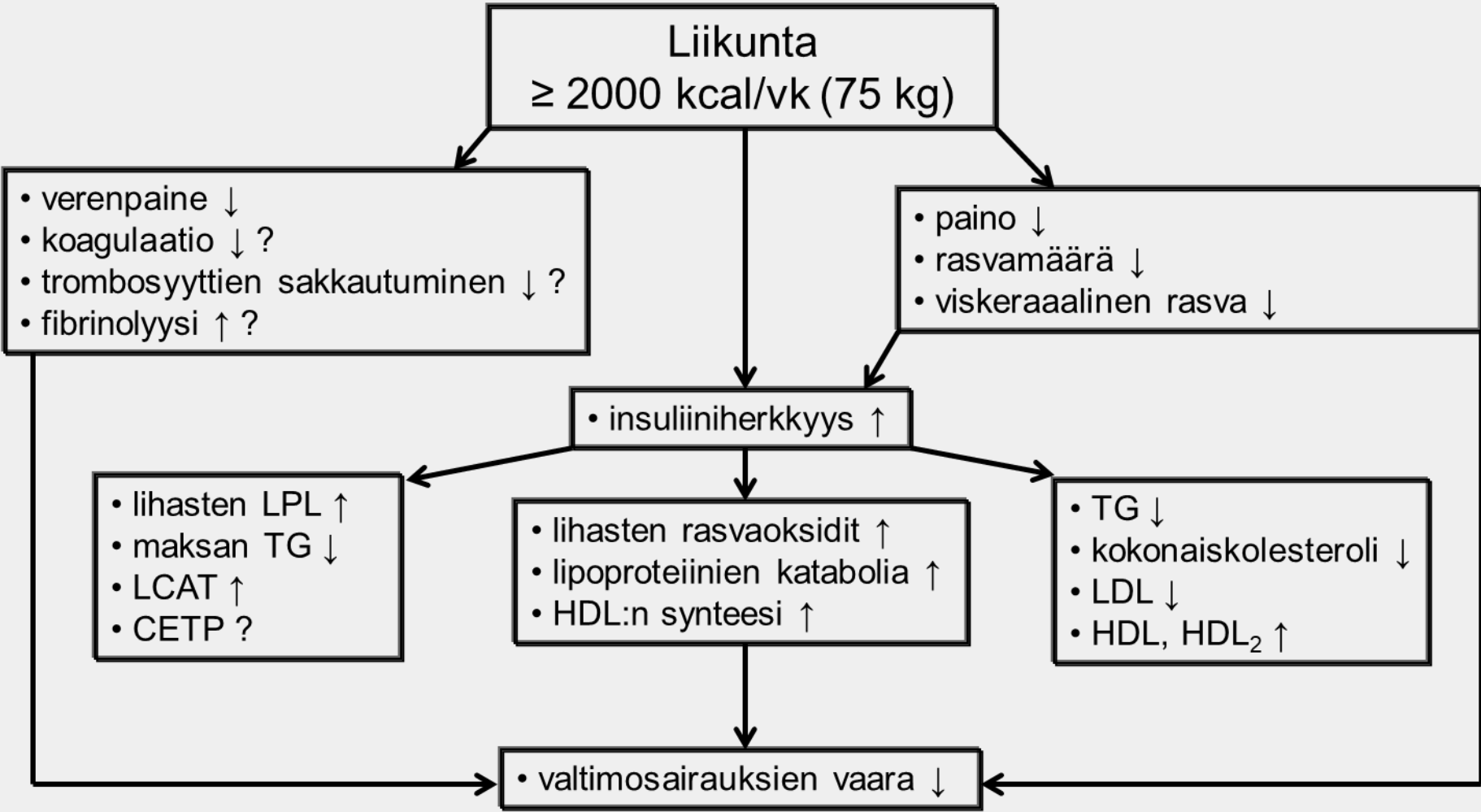


Naiset





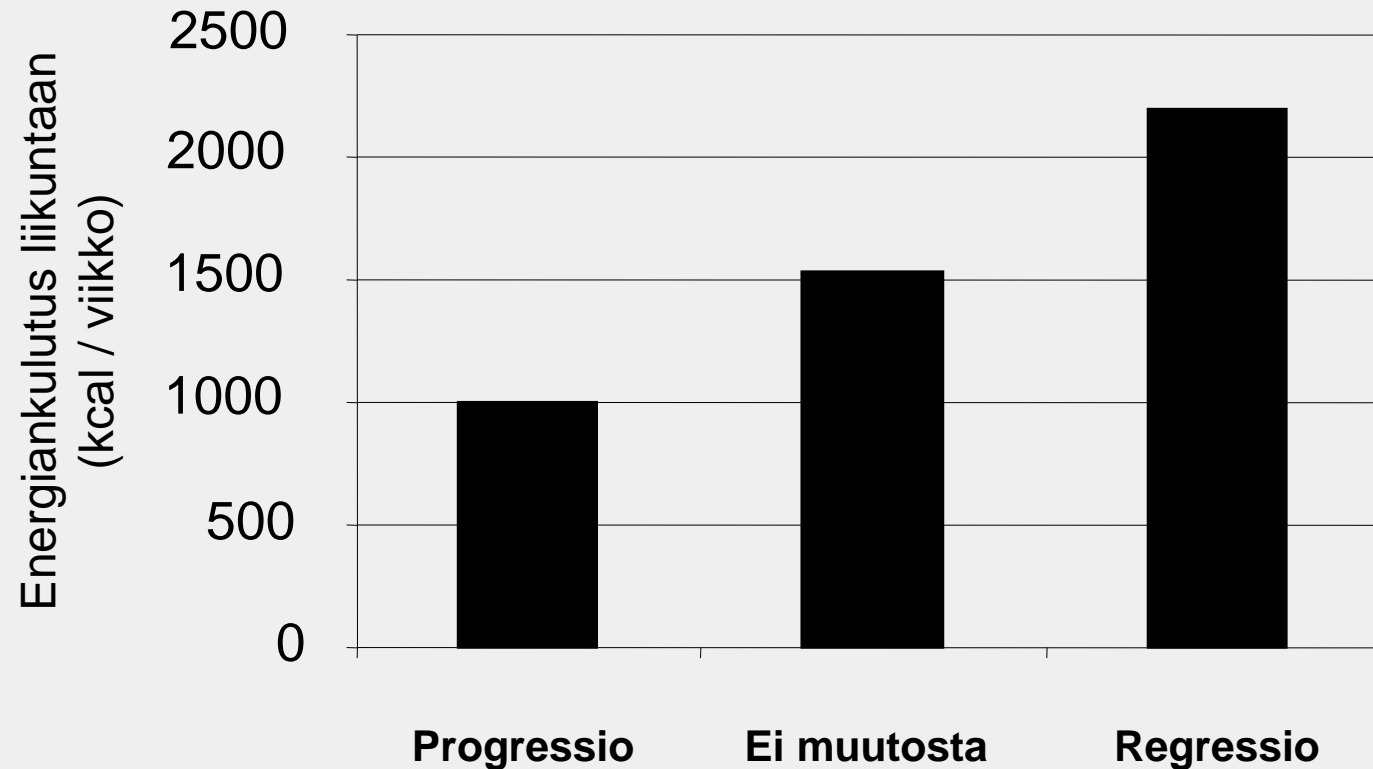
Säännöllisen liikunnan vaikutuksia sepelvaltimotaudin biologisiin riskitekijöihin

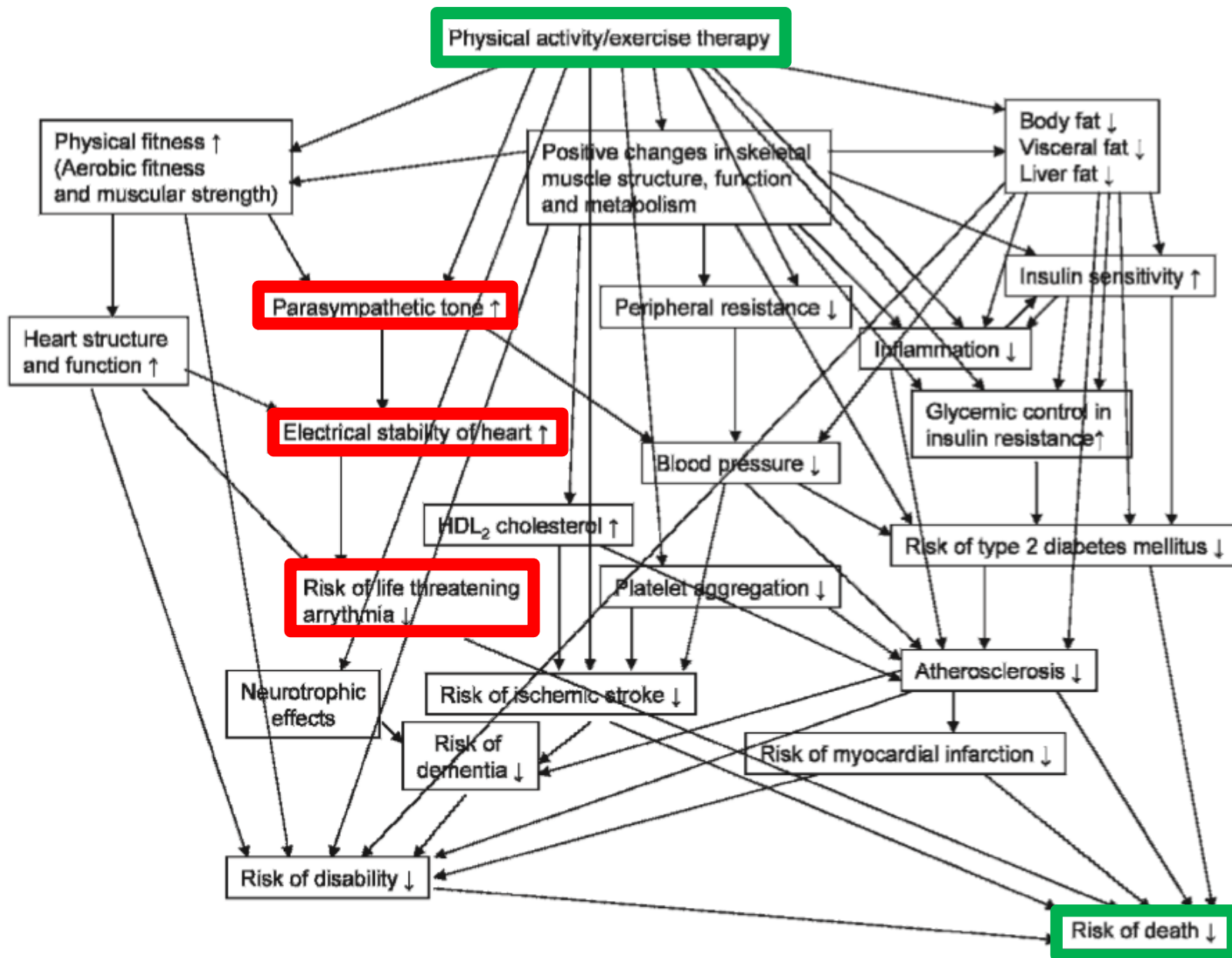


LPL=lipoproteiinilipaasi, TG=triglyseridi, LCAT=lesitiinikolesteroliasyyli transferaasi, CETP=kolesteroliesterin kuljetusproteiini, ?=epävarmaa



Ateroskleroosin muutos sepelvaltimoissa vuoden aikana suhteessa liikunnan määrään ilmoitettuna energiankulutuksena viikossa

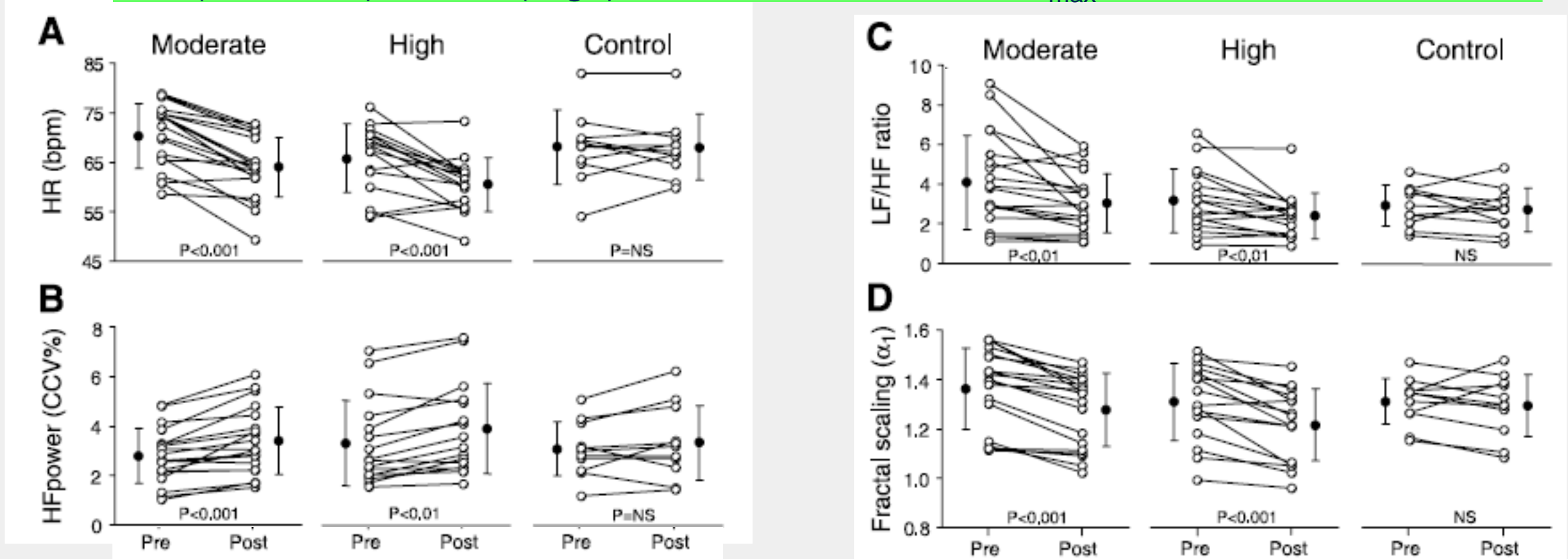






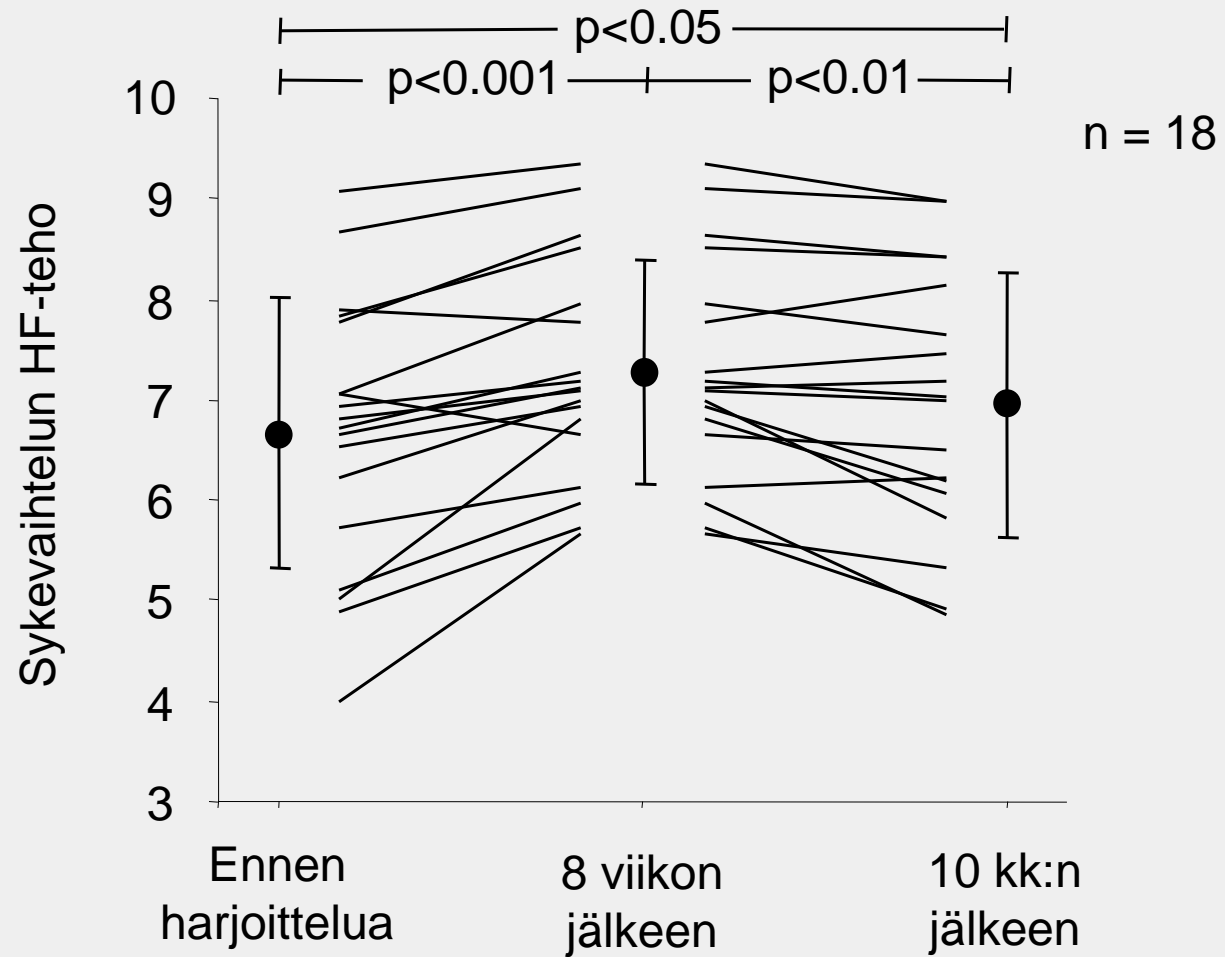
Sydämen vagaalinen aktiivisuus lisääntyy terveillä aiemmin vähän liikuntaa harrastaneilla henkilöillä

30 (Moderate) and 60 (High) min/session, 70-80% HR_{max}, 6 times/week, 2 months





Sydämen vagaalinen aktiivisuus ja 10 kuukauden kotiharjoittelu





Harjoittelun vaikutus sykkeeseen: 6 x viikossa, 30 min kerrallaan, reipasta kävelyä/hölkkaa 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

- Liikunta ja sydänterveys: ennaltaehkäisy
- **Liikunta sepelvaltimotautipotilaan hoidossa ja kuntoutuksessa**
- Liikuntapainotteisen sydänkuntoutuksen vaikuttavuus
- Yhteenveto



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

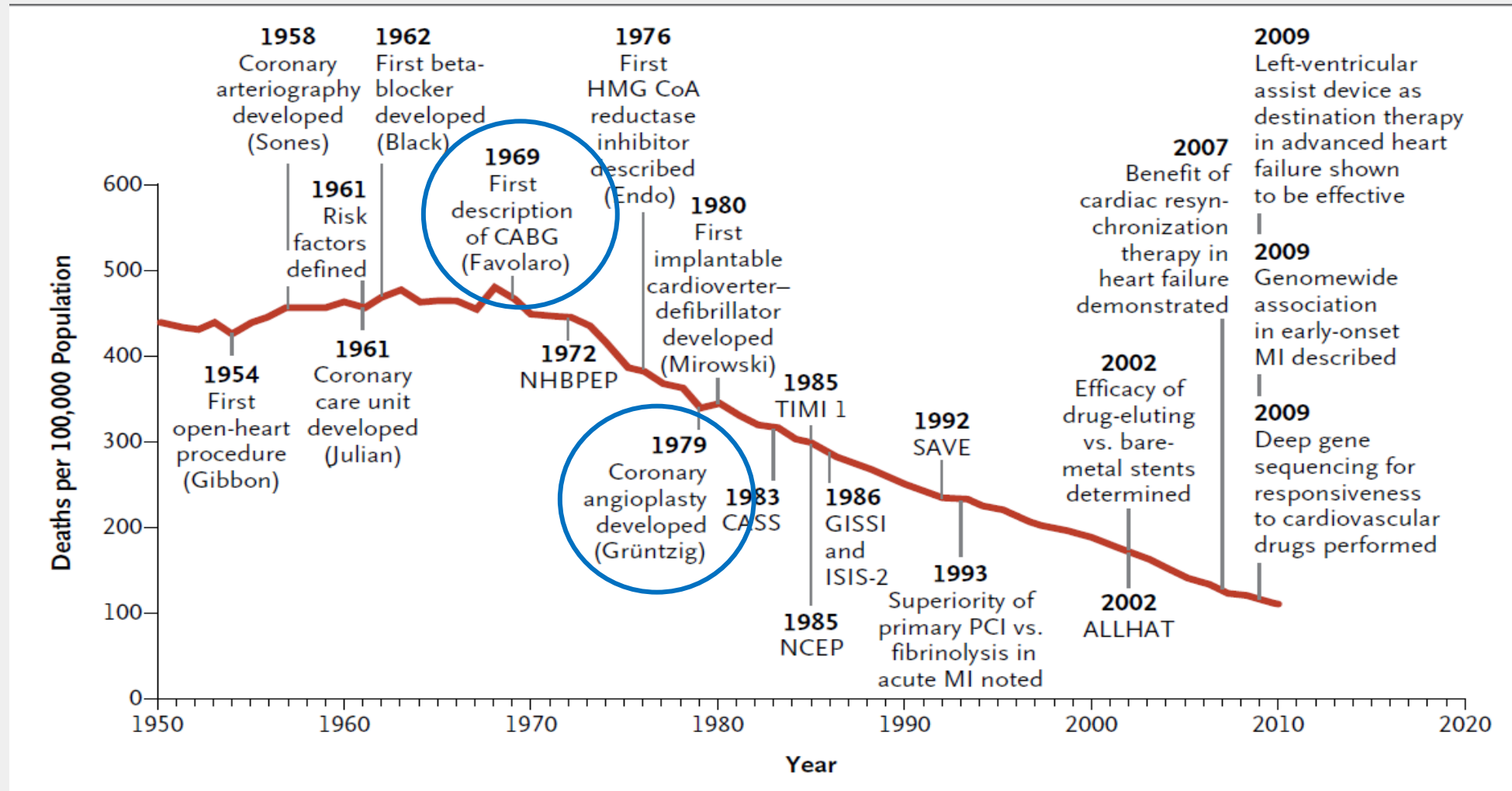
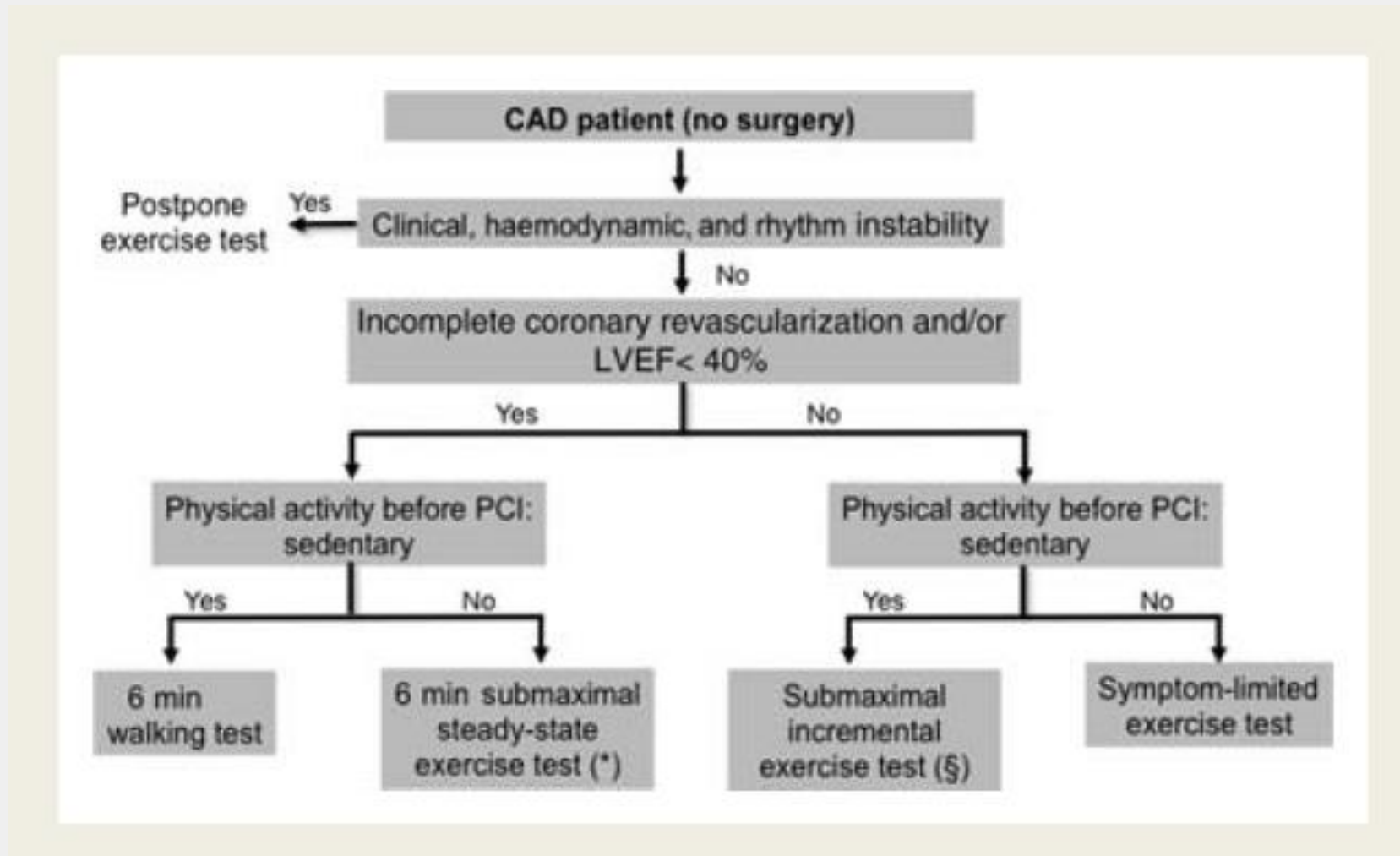


Figure 1. Decline in Deaths from Cardiovascular Disease in Relation to Scientific Advances.



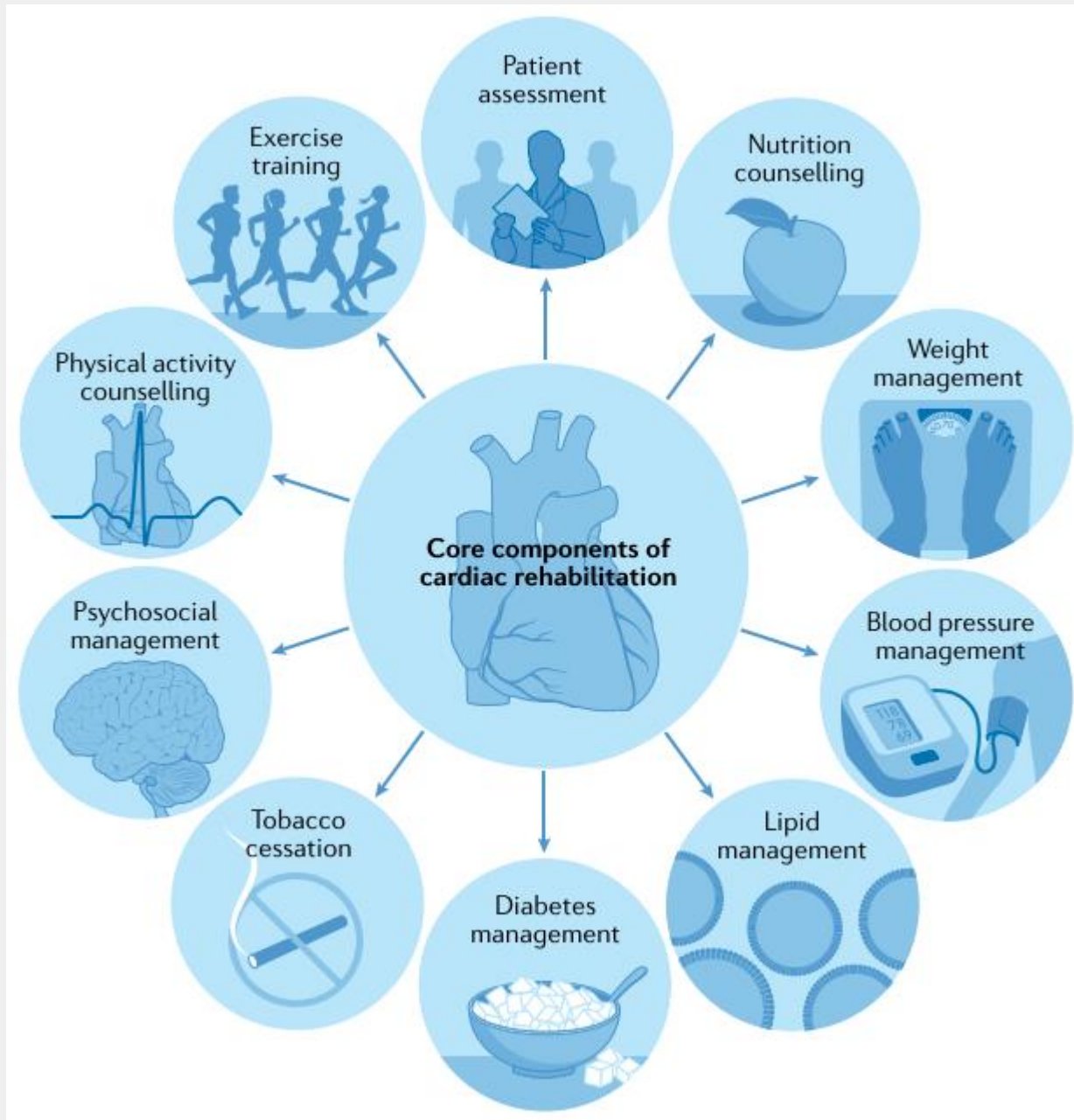
Sydäninfarktipotilas kotiutuu sairaalasta nopeasti



“Stable CAD and post elective PCI: Symptom-limited exercise testing can be safely performed the day after routine PCI, but scarcely performed.”



Sydänkuntoutuksen 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.”



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).

Lihaskuntoharjoittelu

- 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.



Sisältö

- Liikunta ja sydänterveys: ennaltaehkäisy
- Liikunta sepelvaltimotautipotilaan hoidossa ja kuntoutuksessa
- **Liikuntapainotteisen sydänkuntoutuksen vaikuttavuus**
- Yhteenveto



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.



Sydäntoutuksen vaikuttavuus (Cochrane Database Systematic Review 2021)

Condition reviewed (year)	Details	Mortality	CVD morbidity	Hospitalization	Health-related quality of life
Coronary heart disease (2021)	84 trials; median follow-up 6 months; 23,172 participants, primarily after MI or revascularization	All-cause: RR 0.87, 95% CI 0.73–1.04 (25 trials; 9,946 participants; good certainty) CVD: RR 0.88, 95% CI 0.68–1.15 (five trials; 5,360 participants; moderate certainty)	CABG surgery: RR 0.99, 95% CI 0.78–1.27 (20 trials; 4,473 participants; moderate certainty) PCI: RR 0.86, 95% CI 0.63–1.19 (13 trials; 3,465 participants; moderate certainty) Fatal or non-fatal MI: RR 0.72, 95% CI 0.55–0.93 (22 trials; 7,432 participants; moderate certainty)	All-cause: RR 0.58, 95% CI 0.43–0.77 (14 trials; 2,030 participants; low certainty) CVD-related: RR 0.80, 95% CI 0.41–1.59 (six trials; 1,087 participants; low certainty)	SF-12/36, PCS: MD 1.23, 95% CI 1.04–3.50 (four trials; 1,104 participants; no GRADE assessment) SF-12/36, MCS: MD 2.33, 95% CI 1.02–3.63 (four trials; 1,104 participants; no GRADE assessment)

All outcomes are pooled outcomes at 6–12 months of follow-up, and quality assessment is based on the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (**GRADE**) system, unless otherwise stated. CABG, coronary artery bypass graft; **CVD, cardiovascular disease**; EQ5D VAS, EuroQoL Visual Analogue Scale; HFrEF, heart failure with reduced ejection fraction; **MCS, mental component score**; **MD, mean difference**; MI, myocardial infarction; MLWHF, Minnesota Living with Heart Failure questionnaire; NR, not reported; PCI, percutaneous coronary intervention; **PCS, physical component score**; **RR, relative risk**; **SF, Short-Form**; SMD, standardized mean difference. Serious adverse events defined as any untoward medical occurrence that was life-threatening, resulting in death or that was persistent or leading to substantial disability; any medical event that had jeopardized the patient or required intervention to prevent it; any hospital admission or prolongation of existing hospital admission.



Millä mekanismeilla sydäntä suojaava vaikutus syntyy?

TABLE 1 Potential Cardioprotective Effects of Increased Lifestyle Activity, Structured Exercise, and/or Improved Cardiorespiratory Fitness

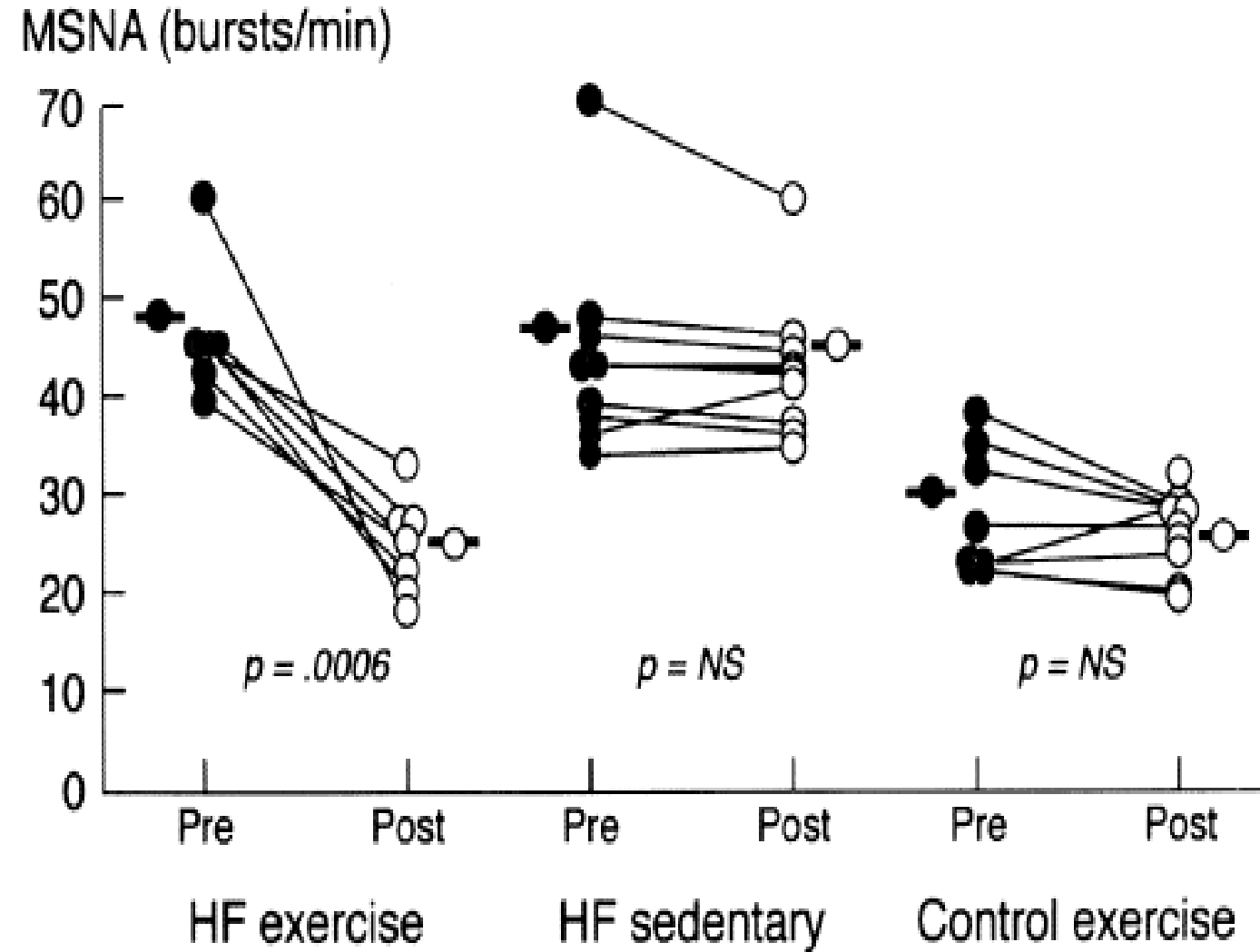
Anti-inflammatory	Reduced plasma level of C-reactive protein, which is a biomarker of inflammation (10)
Antithrombotic	Decreased platelet aggregation (11) Enhanced fibrinolysis activity (12)
Antiarrhythmic	Improved cardiac autonomic function (13,14) Increased vagal tone and decreased sympathetic activity (14)
Antiatherogenic	Improvement in established ASCVD risk factors Improved endothelial function due to increased blood flow and shear stress on arterial walls (15,16) Enhanced synthesis and release of nitric oxide, which is responsible for the inhibition of processes involved in atherogenesis (15)
Improved ASCVD risk factors	Decrease in total cholesterol, LDL-C, and triglycerides (17) Increase in HDL-C levels (17) Reduced blood pressure (18) Increased insulin sensitivity (19) Weight reduction (19)
Anti-ischemic	Improved myocardial perfusion (20) Raised ischemic threshold (11) Ischemic preconditioning of the myocardium (21)

ASCVD = atherosclerotic cardiovascular disease; HDL-C = high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C = low-density lipoprotein cholesterol.



The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure

60 min/session,
3 times/week,
for 4 months,
both aerobic and strength training,
HR 10% below the anaerobic threshold





Prescribing exercise based on total energy expenditure

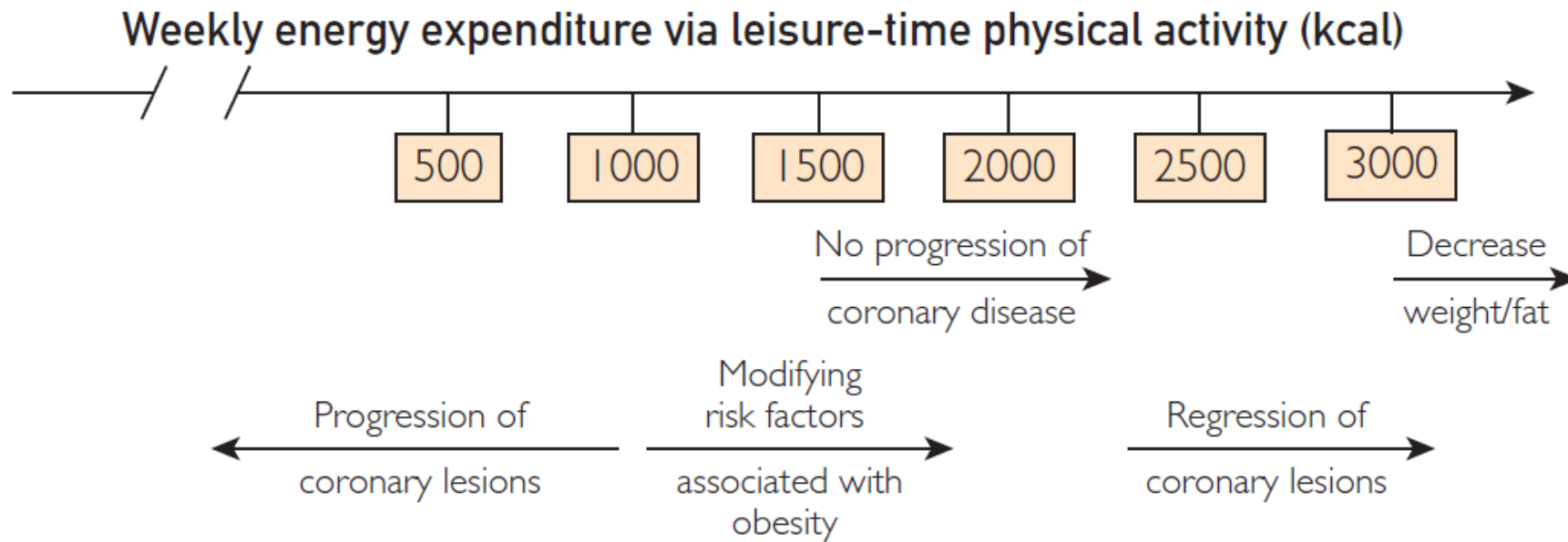


FIGURE 2. Impact of the amount of physical activity (kilocalories per week) on angiographic, risk factor, and weight loss outcomes associated with exercise-based cardiac rehabilitation.



Kovatehoinen kestävyystyyppinen intervalliharjoittelu (HIIT) vs. tasavauhtinen kestävyysharjoittelu (END) sepelvaltimotautipotilailla

12 viikon interventio 2 x viikossa

MICT (END)

-30-50 min continuous cycling
-58% PPO

HIT (HIIT)

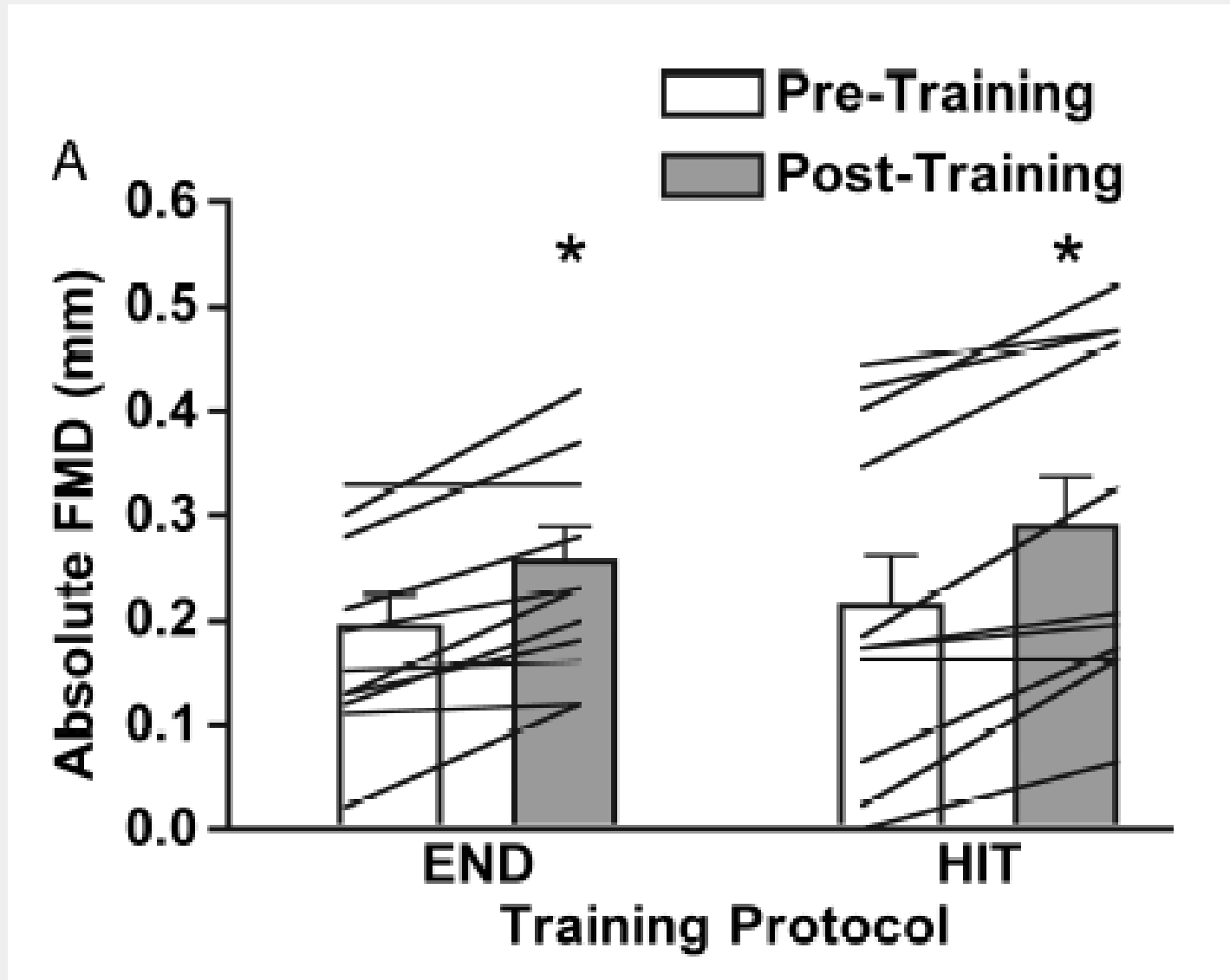
-Work: 10 X 1 min 89% PPO
-Rest: 1 min 10% PPO

PPO: peak power output

Variable	END	HIT
	n = 11	n = 11
Age (yr)	68 ± 8	62 ± 11
Height (m)	1.70 ± 0.08	1.75 ± 0.09
Weight (kg)	79.3 ± 15.9	86.0 ± 19.0
BMI (kg·m ⁻²)	27.3 ± 4.2	27.9 ± 4.9
CAD criteria (n)		
MI	6	7
PCI	8	6
CABG	3	4
Time since CAD event (d)	160 ± 55	136 ± 38
Medication classification (n)		
ACE inhibitors	8	5
Antiplatelets	11	10
β-Blockers	7	10
Calcium channel blockers	2	0
Diuretics	2	2
Statins	10	10
Supervised exercise training data		
Total work (kJ)	3918 ± 1048	1736 ± 792*
Mean work/session (kJ)	172 ± 56	88 ± 348**
Mean heart rate (bpm)	100 ± 9	116 ± 12*
Attendance per 24 sessions	22 ± 3	19 ± 4

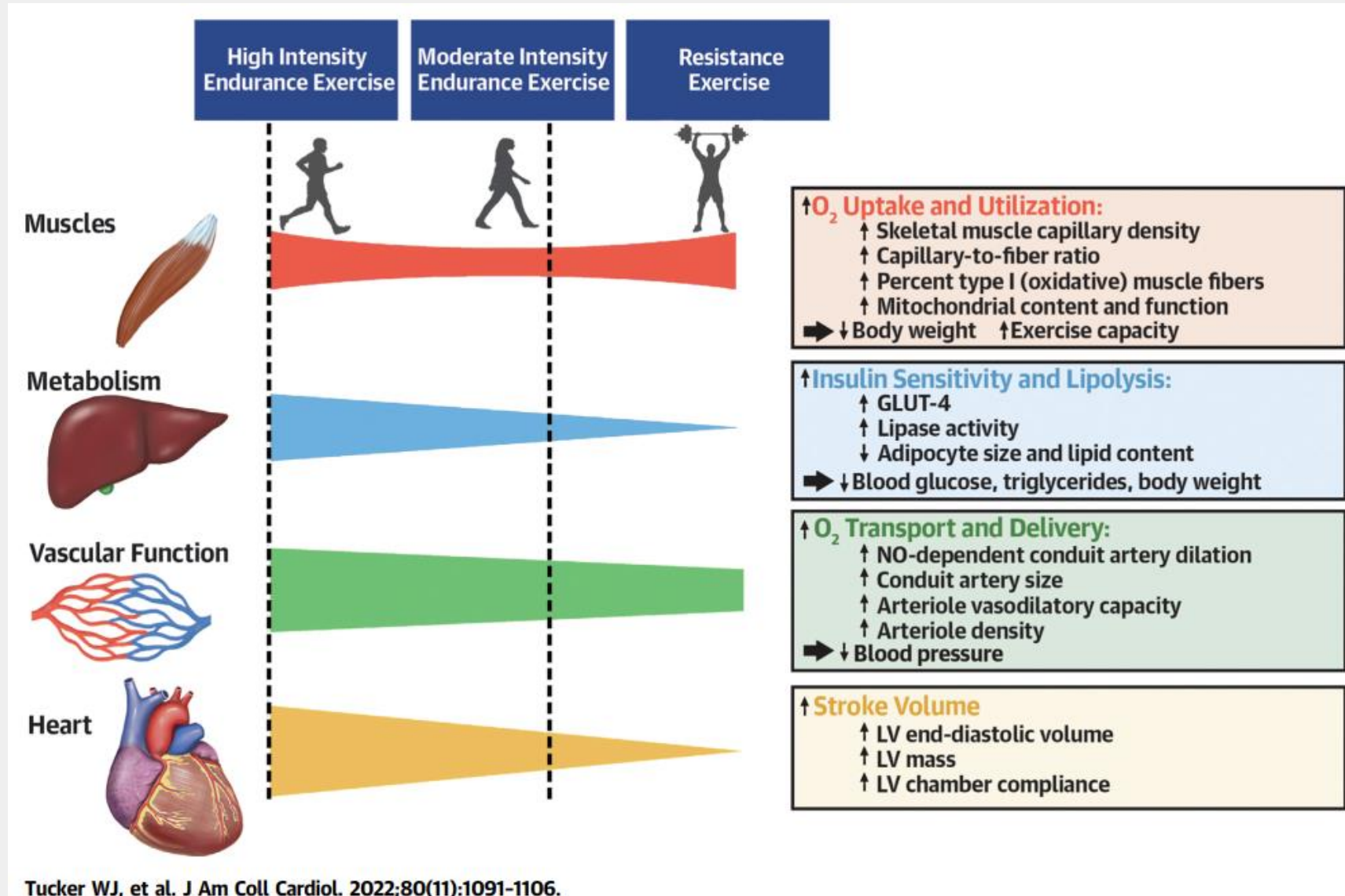


Endoteelifunktio paranee samalla tavalla





Fysiologinen adaptaatio erityyppiseen harjoitteluun



Different modes of exercise and exercise intensity trigger different adaptations and effects on muscle energy metabolism, liver energy metabolism, endothelial function and myocardial function.

LV = left ventricle; NO = nitric oxide.



THE ROCK CARLING FELLOWSHIP

1971

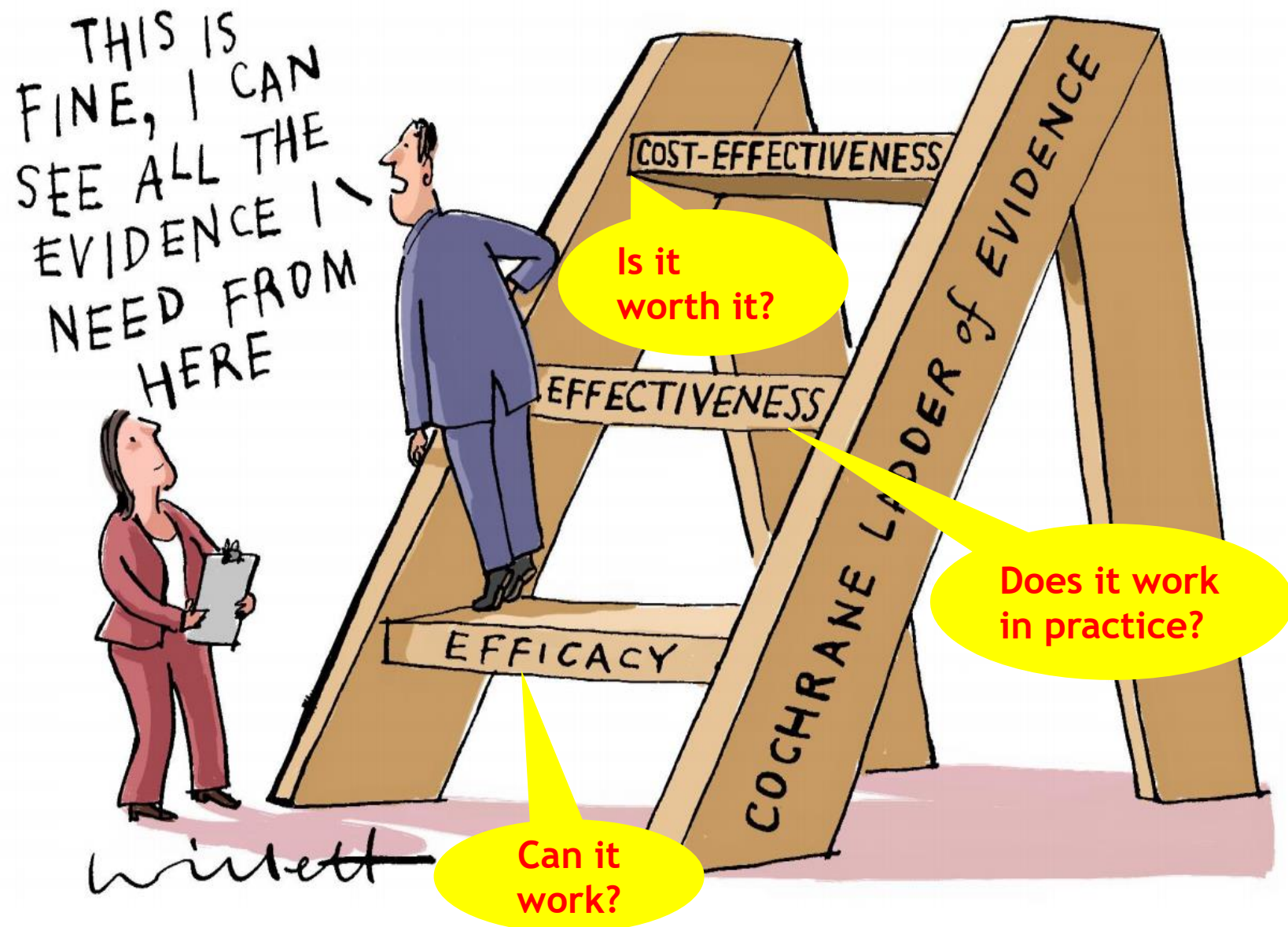
EFFECTIVENESS AND EFFICIENCY

RANDOM REFLECTIONS ON
HEALTH SERVICES

A. L. Cochrane

CBE, FRCP

*Director
MRC Epidemiology Unit
Cardiff*



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.



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.

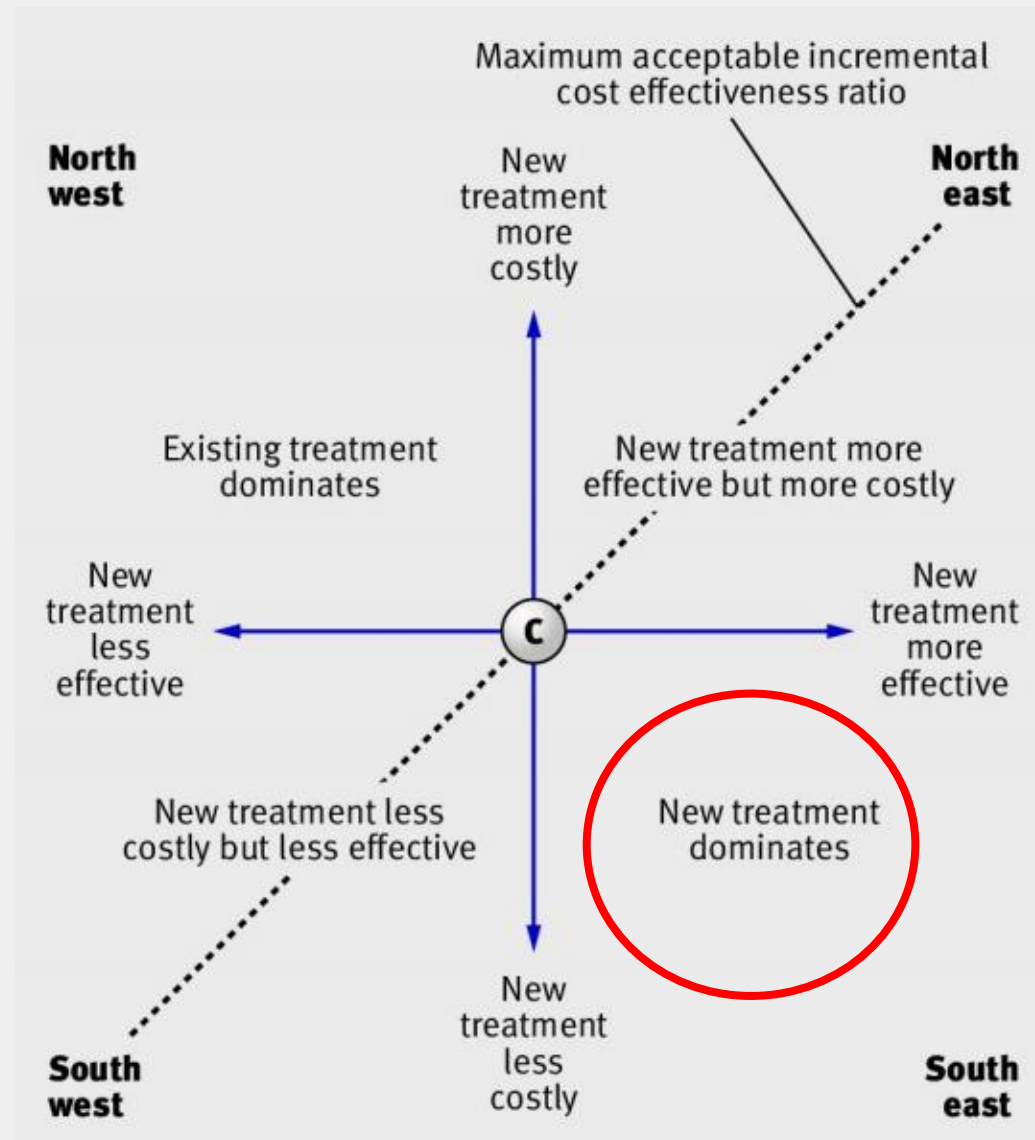
[†]QALYs adjusted for baseline 15D utility using regression-based adjustment; R, rehabilitation; UC, usual care; QALY, quality-adjusted life year; ICER, incremental cost-effectiveness ratio.

[‡]Intervention is less costly and more effective.

**Säästö
37%**



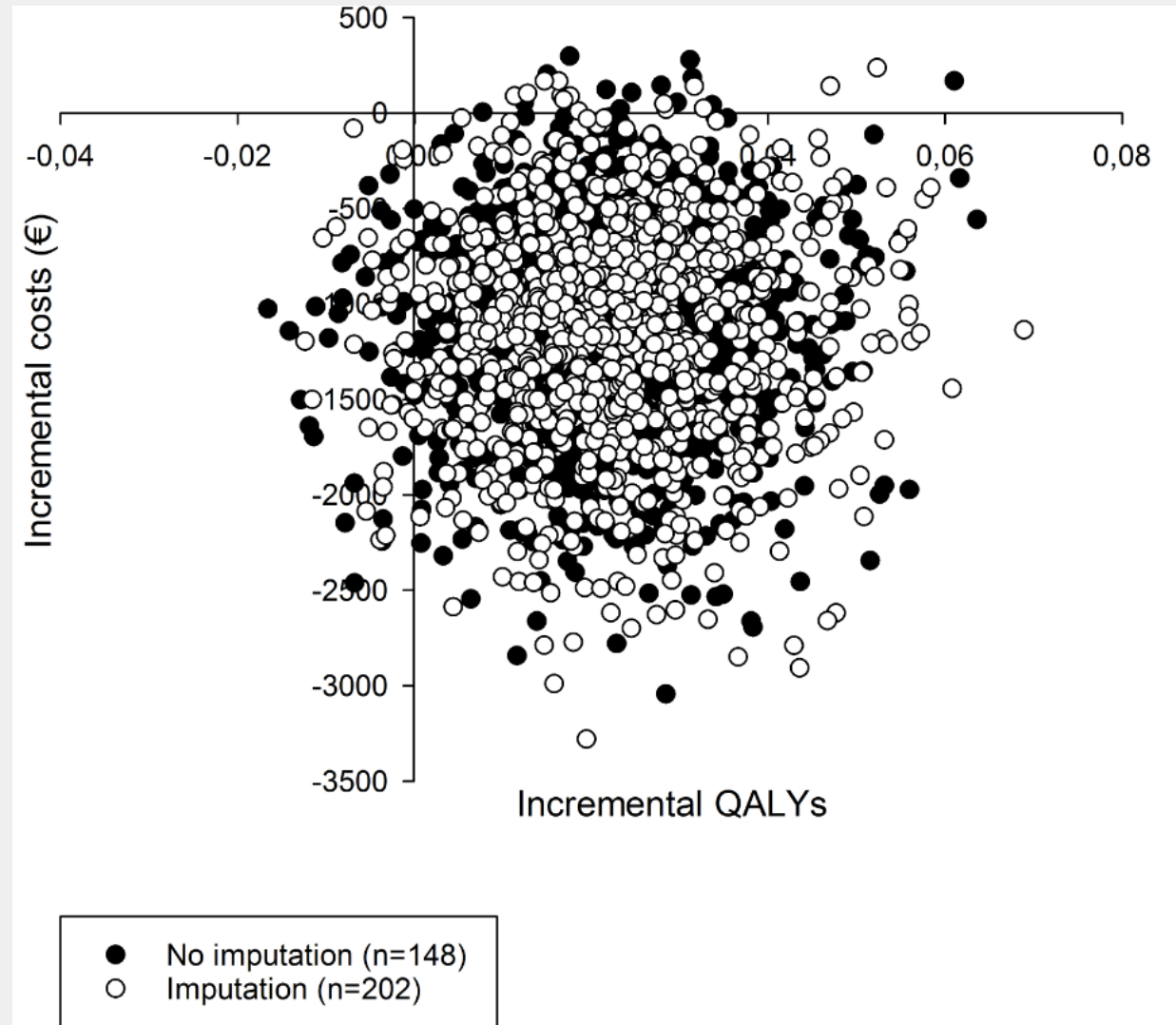
Kustannusvaikuttavuustaso





Liikunnallinen sydänkuntoutus on kustannusvaikuttava ja tehokas hoito

**An incremental
cost-effectiveness ratio:
- €24 511/QALYs.**





Sisältö

- Liikunta ja sydänterveys: ennaltaehkäisy
- Liikunta sepelvaltimotautipotilaan hoidossa ja kuntoutuksessa
- Liikuntapainotteisen sydänkuntoutuksen vaikuttavuus
- **Yhteenveto**



Yhteenveto

- Säännöllinen liikunta edistää sydänterveyttä.
- Säännöllinen arjen fyysinen aktiivisuus ja liikuntaharjoittelu muodostavat sydänkuntoutuksen tukipilarin.
- Säännölliseen liikuntaan perustuva sydänkuntoutus on vaikuttava ja kustannusvaikuttava terveydenhuollon resurssien käytön toimintamalli verrattuna tavanomaiseen sydänpotilaan jatkohoitoon.

Kiitos!