

HARTREVALIDATIE



Wendy Hens

Coördinator Cardiale revalidatie UZA

Docent Universiteit Antwerpen – Opleiding REVAKI

Inhoud

- 1. Globale werking erkende cardiale revalidatie centra
+ specifiek voor UZA
- 2. Oefentherapie: individuele benadering van de patiënt in fase I en fase II na cardiochirurgie
- 3. Mag het wat meer zijn?

1. Werking erkende cardiale revalidatie centra

▪ Wetgeving erkende cardiale revalidatie: KB 10/5/1996 (nomenclatuur)

Implicaties naar indicatie (wie kan revalideren?) en organisatie (inrichting centrum, aanvraag mutualiteit, ...)

A. De verstrekkingen 771201, 771212 - 771223 zijn slechts vergoedbaar na één der navolgende cardiale pathologieën die een ziekenhuisopname heeft verantwoord:

1° acuut myocardinfarct,

2° kransslagaderchirurgie,

3° therapeutische percutane endovasculaire ingreep op het hart en/of de kransslagaders onder controle door medische beeldvorming,

4° heelkundige ingreep wegens aangeboren of verworven misvorming van het hart of wegens klepletsel,

5° hart- en/of longtransplantatie,

6° *Opgeheven door: K.B. 20-7-05 - B.S. 29-7 - ed. 2 (°)*

7° cardiomyopathie met dysfunctie van de linker hartkamer.

De laatste twee indicaties moeten worden gespecificeerd door een omstandige anamnese, antecedenten, technische onderzoeken, die de pluridisciplinaire revalidatie verantwoorden.

De verstrekking 771212 - 771223 is slechts vergoedbaar wanneer ze verleend wordt aan patiënten tijdens deze ziekenhuisopname en gedurende een periode van 6 maanden onmiddellijk na het einde daarvan. Evenwel, na hart- en/of longtransplantatie bedraagt deze periode die onmiddellijk volgt op het einde van de ziekenhuisopname 10 maanden.

B. De verstrekkingen 771201, 771212 - 771223 zijn slechts vergoedbaar wanneer ze verricht worden in een dienst voor cardiale revalidatie waaraan minimaal verbonden zijn: een geneesheer tegelijk erkend als geneesheer specialist in de cardiologische revalidatie en als geneesheer specialist, ofwel in de cardiologie, ofwel in de interne geneeskunde, ofwel in de pediatrie, ofwel in de fysische geneeskunde, en tevens een kinesitherapeut en een psycholoog en een sociaal assistent. In geval de geneesheer een specialist is in de fysische geneeskunde, moet daarenboven aan de dienst een geneesheer specialist in de cardiologie, in de inwendige geneeskunde of in de pediatrie verbonden zijn.

BELGISCH STAATSBLAD | MONITEUR BELGE

Publicatie overeenkomstig artikelen 472 tot 478 van de programmwet van 24 december 2002, gewijzigd door de artikelen 4 tot en met 8 van de wet houdende diverse bepalingen van 20 juli 2005 en artikelen 117 en 118 van de wet van 5 mei 2019.

Dit Belgisch Staatsblad kan geconsulteerd worden op:
www.staatsblad.be

Bestuur van het Belgisch Staatsblad, Antwerpsesteenweg 53, 1000 Brussel - Directeur: Wilfried Verzezen

Gratis tel. nummer : 0800-98 809

190e JAARGANG

WOENSDAG 20 MEI 2020



Publication conforme aux articles 472 à 478 de la loi-programme du 24 décembre 2002, modifiée par les articles 4 à 8 de la loi portant des dispositions diverses du 20 juillet 2005 et les articles 117 et 118 de la loi du 5 mai 2019.

Le Moniteur belge peut être consulté à l'adresse :
www.moniteur.be

Direction du Moniteur belge, chaussée d'Anvers 53, 1000 Bruxelles - Directeur: Wilfried Verzezen

Numéro tél. gratuit : 0800-98 809

190e ANNEE

MERCREDI 20 MAI 2020

- **Guidelines:** core components for secondary prevention = Exercise-based

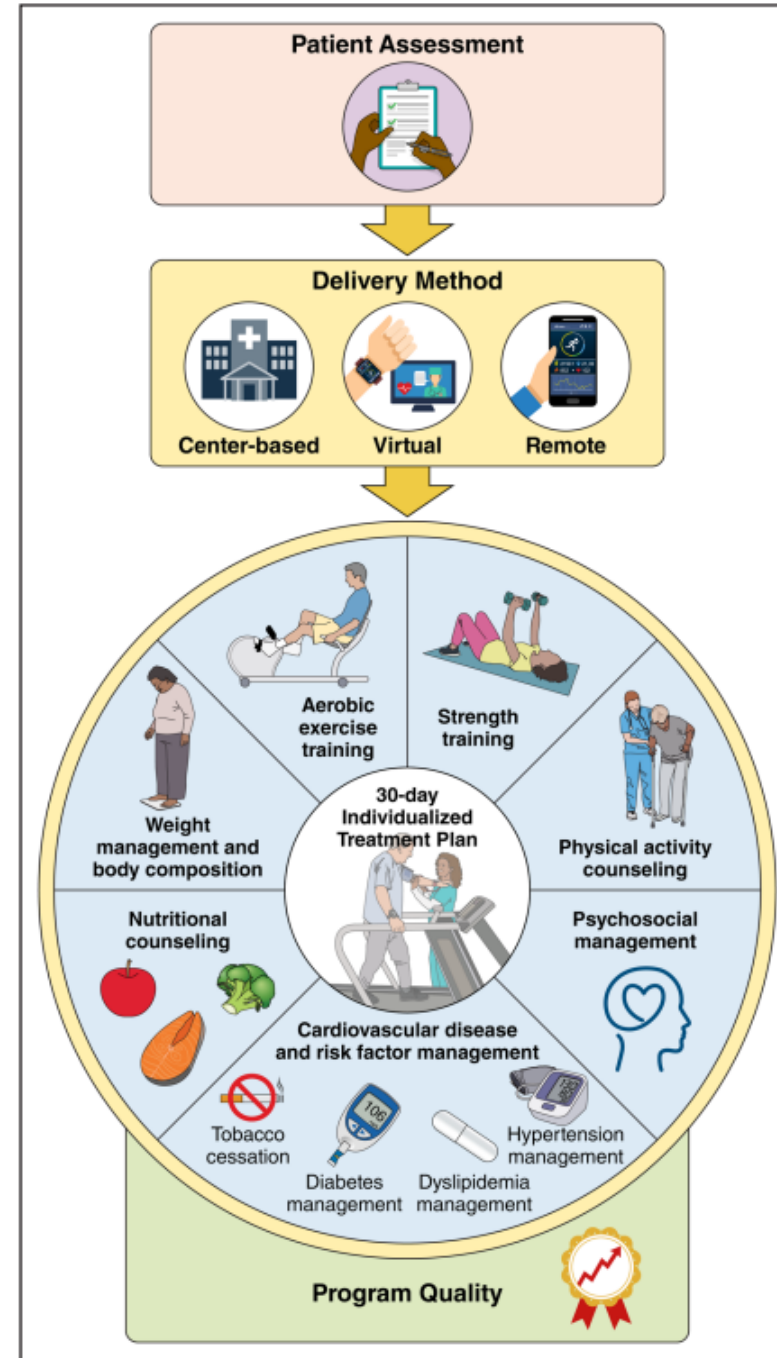
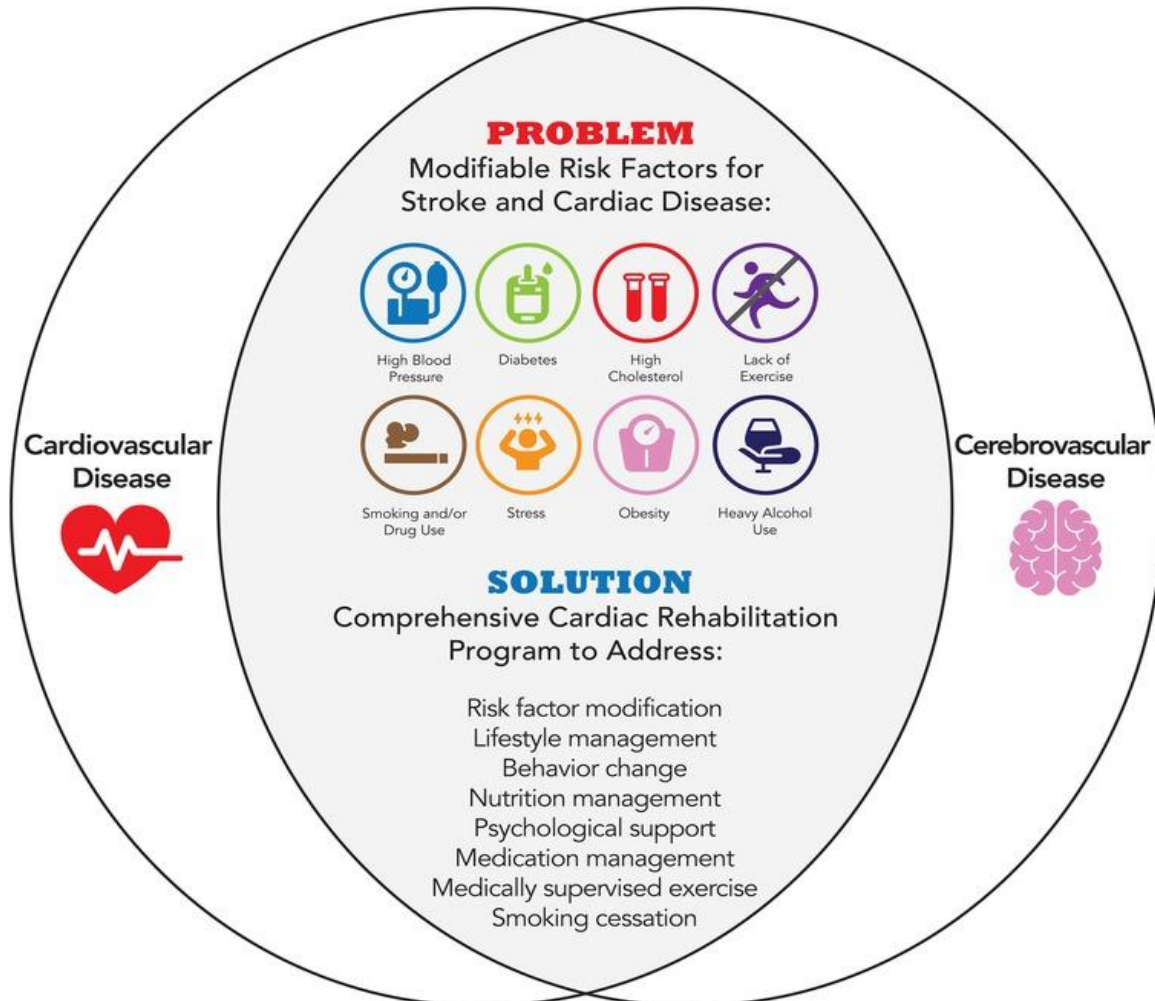


Figure. Delivery methods and core components of cardiac rehabilitation programs.
The individual core components of cardiac rehabilitation programs surround the central component of patient assessment and rest on a foundation of high program quality. These components can be delivered in person, virtually (using synchronous audiovisual communications technology), remotely (asynchronously with no real-time interaction), or using a hybrid of these methods to meet the individual needs of the patient.

■ UZA hartrevalidatie Fase I: multidisciplinaire hospitaalrevalidatie



(Functionele) revalidatie
door kinesitherapeuten



Richtlijnen hartvriendelijke
voeding door diëtist



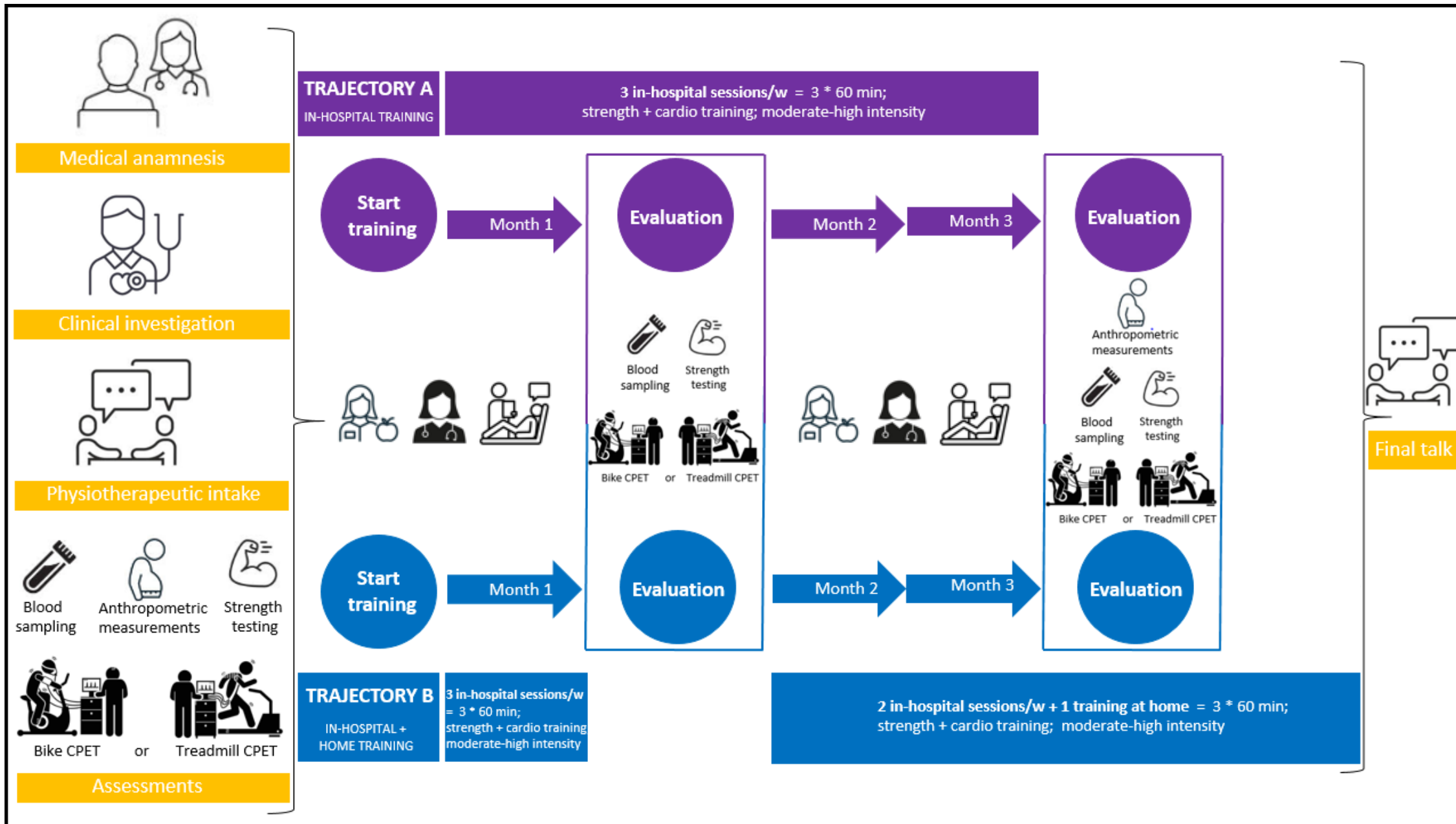
Psychische en sociale ondersteuning door
psycholoog/sociaal verpleegkundige



Evaluatie door
revalidatiecardioloog



■ Patient flow UZA hartrevalidatie Fase II: multidisciplinair ambulante reval



2. Oefentherapie: individuele benadering van de patiënt

- **“Normaal verloop” ziekenhuisfase na hartchirurgie**
 - **24-48u INZO:** extubatie – opzitten – voeding
 - **Min. 5 dagen** ziekenhuis (medium care – kamer): stabiele parameters, pijncontrole
(minimaal invasieve procedures: mogelijks sneller naar huis)

Studie UZA: De Cocker et al.; European Journal of Cardio-thoracic Surgery 39 (2011); 60—67

Retrospectieve analyse van 1566 patiënten na hartchirurgie;

→ **combine pré-opatieve comorbiditeiten + peri-operatieve complicaties = bepalend voor hospitaalverloop**

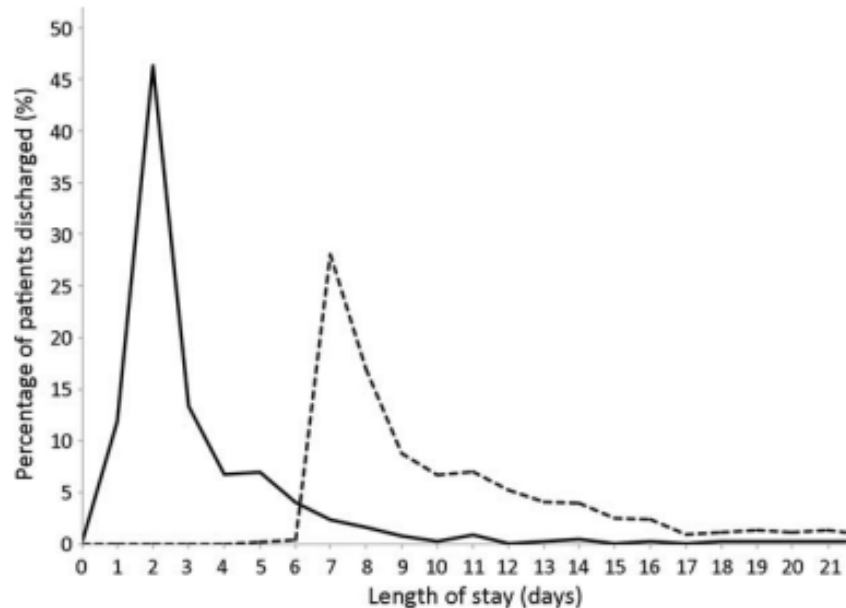


Fig. 1. Distribution of ICU (full line) and total postoperative (dashed line) length of stay for all living patients at ICU discharge.

Table 3
Independent predictors of ICU stay.

gy. 202 Predictor	Hazard ratio ^a (with 95% CI)	Increased risk ^b (%)	P-value
Increased age at surgery (>75 years)	1.175 (1.021–1.351)	17.5	0.024
Female gender	1.087 (1.035–1.225)	8.7	0.008
Dyspnoea status (NYHA III/IV)	1.166 (1.045–1.301)	16.6	0.006
Unstable symptoms	1.142 (1.025–1.272)	14.2	0.016
Impaired kidney function (CKD stage III)	1.243 (1.102–1.401)	25.3	<0.001
Impaired kidney function (CKD stage IV/V)	1.870 (1.313–2.663)	87.0	0.001
Extracardiac vascular disease	1.193 (1.039–1.370)	19.3	0.012
Preoperative arrhythmias	1.321 (1.132–1.542)	32.1	<0.001
Mitral insufficiency (CFM grade III/IV)	1.333 (1,156–1,536)	33.3	<0.001
Inotropic support	3.033 (1.832–5.021)	203.3	<0.001
Intra-aortic balloon pumping (IABP)	1.849 (1.305–2.619)	84.9	0.001
Non-elective procedure	1.219 (1.026–1.510)	21.9	0.031
Aortic surgery	1.937 (1.438–2.608)	93.7	<0.001

ICU: intensive care unit; CI: confidence interval; NYHA: New York Heart Association classification; CKD: chronic kidney disease; and CFM: colour flow mapping.

^a The hazard ratio (or relative risk) is the quotient of the hazard when the predictor is present, through the hazard when the predictor is absent.

^b Risk increased compared to baseline ICU stay.

Globaal telt: “Hoe beter de algehele conditie preoperatief, hoe sneller/vlotter het herstel”

Review A. Rose et al; *Experimental Physiology*. 2022;107:787–799

-Atleten/mensen die vaak sporten
‘fit for surgery’
herstellen globaal sneller

-Pré-revalidatie!

FIGURE 5 Physiological insult of surgery and potential for change in patient recovery, adapted from Clegg et al. (2013). The green plot represents a patient considered (CRF) ‘fit’ for surgery whereas the red plot represents a patient classified as ‘unfit’. The dashed line represents the cut-off between independent patient recovery typically requiring ward-based care, and dependent recovery requiring high dependency unit or intensive care unit admission

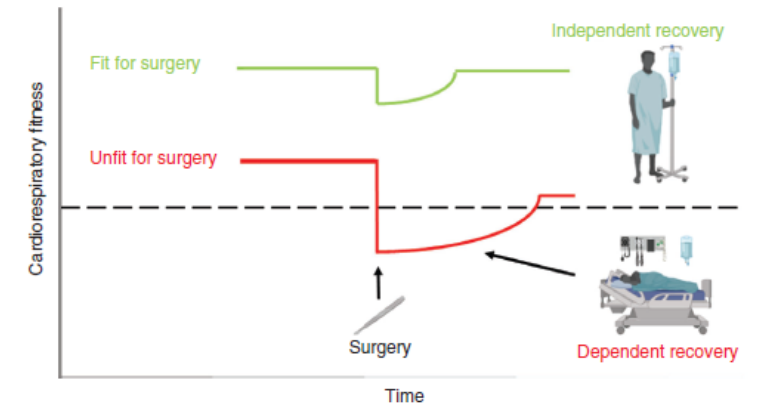
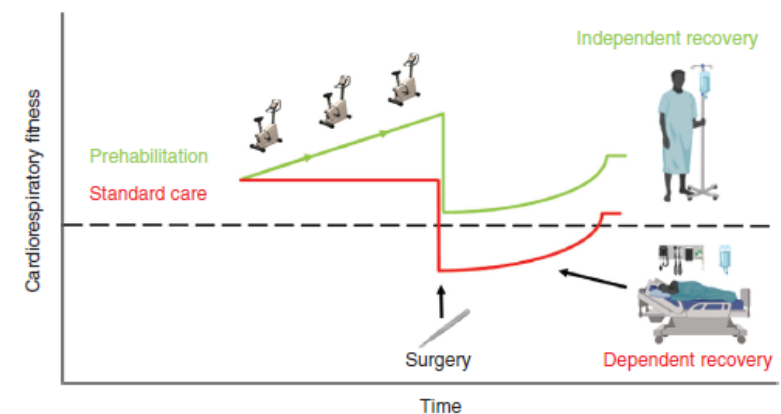


FIGURE 9 The fundamental principle underlying exercise prehabilitation whereby CRF is improved prior to surgery, thus reducing the risk of postoperative complications, and enhancing recovery as indicated by the green plot. Adapted from Clegg et al. (2013). The dashed line represents the cut-off between independent (ward-based care) and dependent (high dependency unit, intensive care unit) patient recovery



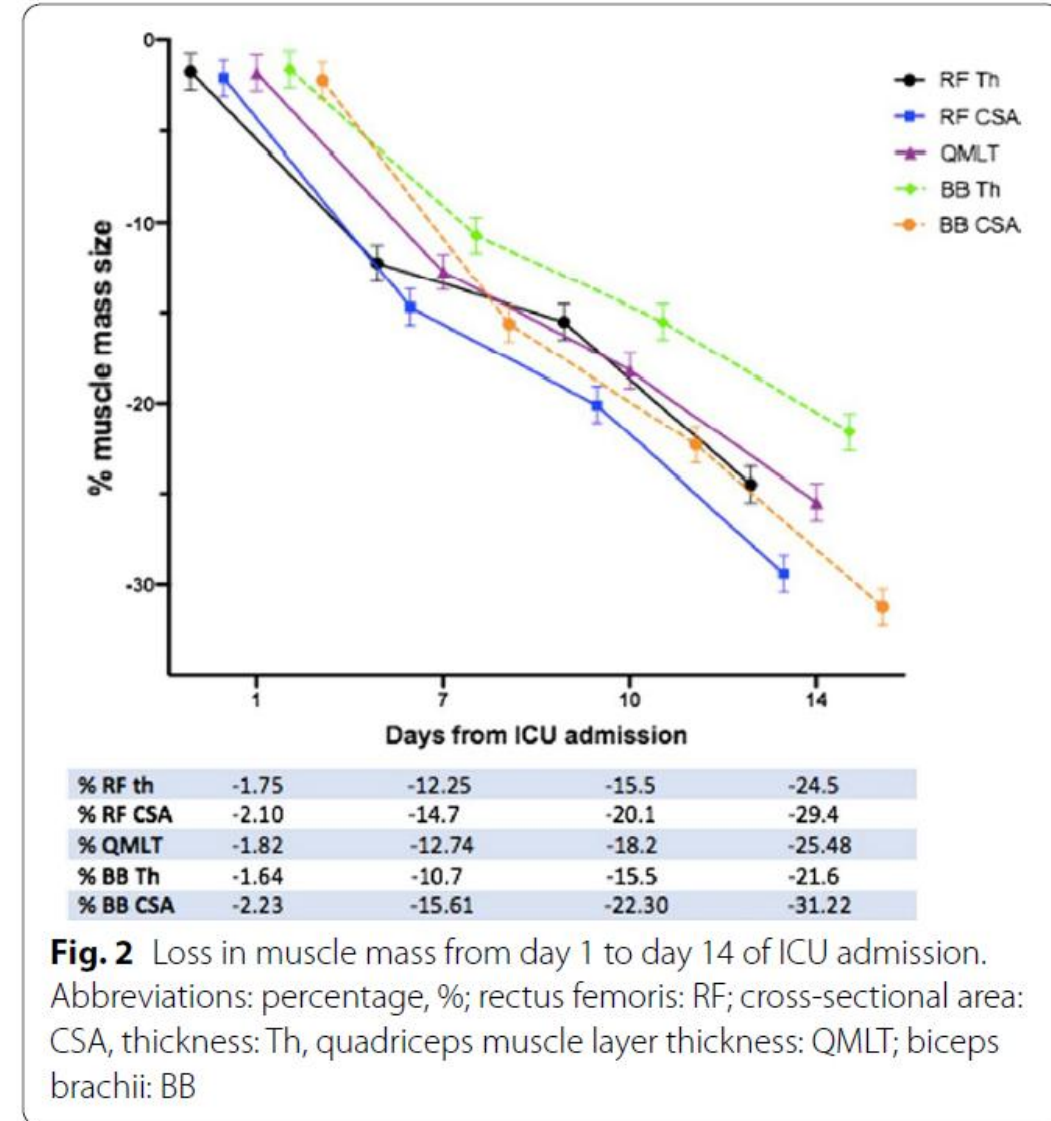
Elke dag “immobilisatie” kost 10 dagen revalidatie

→ spierverlies!

Meta analyse: Fazzini et al.; Critical Care (2023) 27-2
→ Gemiddeld gezien verliezen kritisch zieke patiënten 2% skeletspiermassa per dag (gedurende de eerste week)

Interventiestudie: Rollinson et al.;
Australian Critical Care 37 (2024) 873e881

→ Spierverlies start op INZO en gaat verder op afdeling (ward) en actieve revalidatie kan dit niet voorkomen!



▪ Fase I revalidatie na hartchirurgie

Ademhalingskinesitherapie: voorkomen en behandelen postoperatieve pulmonale complicaties bv. pneumonie, atelectasen

Early mobilisation = Functionele revalidatie: (spier)activatie

Actieve oefentherapie in bed/zetel/staand, wandelen op de gang, trappen doen, fietsen, ...

(geen arm/schouder belasting)

Rekening houden met **belastbaarheid patiënt**

- vaak voorkomende complicaties na chirurgie: voorkamerfibrillatie, pulmonale complicaties, spierzwakte door langdurige immobilisatie, limitaties o.w.v. nek- en rugklachten, hypotensie, delier, anemie, pijn, slaapproblemen, angst

- ernstigere complicaties: levensgevaarlijke ritmeproblemen bv. VT, diverse infecties, TIA/CVA, depressie, nierinsufficiëntie, tamponade, sepsis

→ **Individueel werken via parametercontrole!**

nl. HR, BD, ademhalingsfrequentie (talk-test), Borg Score, (SpO₂)

- **Intensiteitscontrole:** vergelijk chronotropie (oplopen HR) dag per dag, correleer met Borg en AHfreq
 - *STOP bij pijn, klinische tekenen: zich onwel voelen, plots optreden ritmeproblemen
 - *vergelijk patiënt alleen met zichzelf
- bloeddrukcontrole bij hypotensie, aortalijden of aortachirurgie (bloeddruk tijdens/na inspanning)

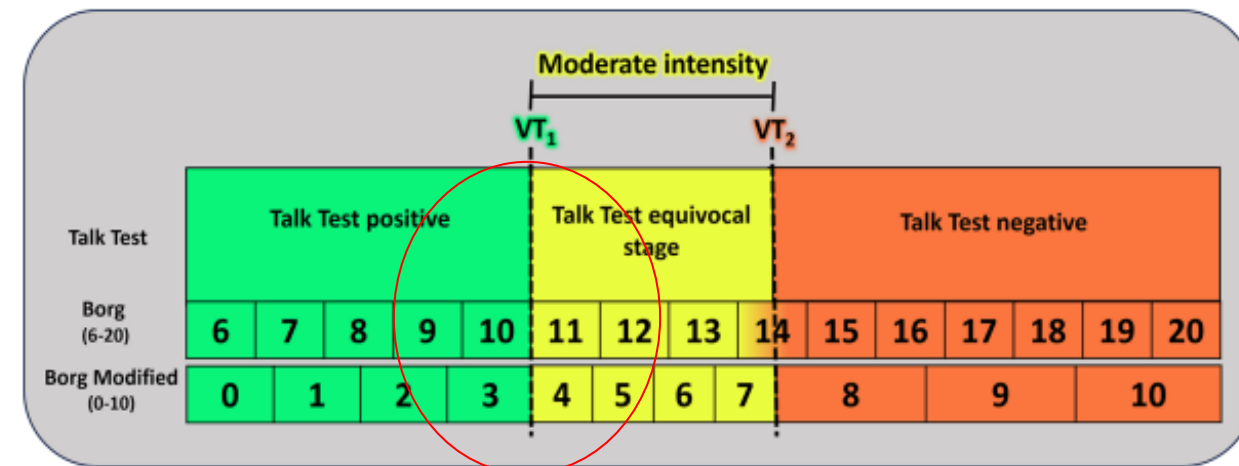
Intensiteitscontrole fase I

Borg's Rating of Perceived Exertion (RPE) Scale	
Perceived Exertion Rating	Description of Exertion
6	No exertion; sitting and resting
7	Extremely light
8	
9	Very light
10	
11	Light
12	
13	Somewhat hard
14	
15	Hard
16	
17	Very hard
18	
19	Extremely hard
20	Maximal exertion



Talk Test

This method allows you to gauge your exercise intensity based on your ability to hold a conversation



- **“Normaal verloop” fase II revalidatie na chirurgie**

- **Opstart** fase II revalidatie na chirurgie = min. 14d na ontslag ZH

In tussentijd: dagelijkse activatie (wandelen, laag intensief fietsen, ...)

- **Ambulante fase II revalidatie** gedurende 3-4 maand (45 sessies)

- **Werkhervatting** na 6 weken tot 3 maanden

(afhankelijk van jobinhoud en fysieke conditie patiënt, complicaties, ...)

- **Volledige sporthervatting** na beëindigen revalidatietraject (3-6 maanden)

(ESC) Richtlijnen bij diverse cardiale situaties en pathologieën

Table 3 Characteristics of exercise

Frequency:

- Sessions/week
- Bouts of exercise

Intensity:

- Endurance: %VO₂ peak or % peak HR or %HRR
- Strength or Power: % 1RM or % 5RM or %peak HR or %HRR for mixed exercise

Time:

- Duration of
 - ♦ exercise programme in weeks or months
 - ♦ training days per week
 - ♦ training session times per day
 - ♦ duration of training session in hours.

Type:

- Endurance (running, cycling, rowing, walking, swimming)
- Strength or resistance training
- Speed and speed endurance
- Flexibility (sit & reach, back stretch test, lateral mobility test)
- Coordination and balance

Mode of exercise training:

- Metabolic: aerobic vs. anaerobic
- Muscular work:
 - isometric – isotonic*
 - dynamic (concentric, eccentric) vs. static*
 - continuous vs. interval*
 - large or small muscular groups*

©ESC 2020




 **ESC**
European Society of Cardiology
European Heart Journal (2021) 42, 17–96
doi:10.1093/eurheartj/ehaa605

ESC GUIDELINES

2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease

The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology (ESC)

 **ESC**
European Society of Cardiology
European Journal of Preventive Cardiology (2021) 28, 460–495
doi:10.1177/2047487320913379

POSITION PAPER
Cardiac rehabilitation

Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology

Minimale aanbeveling trainingsdosis (FITT) – conditioneel oopunt
1000 kcal/week door verhoogde fysieke activiteit
150-300 min/week fysieke inspanningen matige intensiteit en/of
75 min/week fysieke inspanningen hoge intensiteit
Dosis-responsief: hoe groter het volume, hoe groter het effect (inspanningscapaciteit)

HR = heart rate; HRR = heart rate reserve; RM = repetition maximum; VO₂ = oxygen consumption; VO_{2peak} = peak oxygen consumption.

- **Fase II revalidatie: ambulante hartrevalidatie UZA na CABG chirurgie**

FREQUENTIE: 3/w gesuperviseerd → **2/w** gesuperviseerd + thuistraining
(Richtlijnen: min 150 min/w fysieke activiteit – matige I)

INTENSITEIT

CARDIO TRAINING: matig → hoog indien geen tegenargumenten
(aritmieën, complicaties, rest ischaemie) – op basis inspanningstest

KRACHTTRAINING na 4-6w: KRACHTUITHOUDING
(10-15 herhalingen, 1-3 sets, grote spiergroepen)

TIJDSDUUR: 40 min → 60 min

TYPE: cardio training + **kracht**training na 4-6w
(consolidatie sternum, geen valsalva)
evt. balanstraining, coördinatie training indien aangewezen

Individuele benadering: op basis van doelstellingen patiënt

bv. -terug padel spelen: integratie intervaltraining,

-sportevents: integratie sportspecifieke training

Echter vaak → ACTIVATIE, FUNCTIONELE REVALIDATIE

Opm:

-sternotomie: 4 weken rijverbod, restricties betreffende fietsen, tillen en krachttraining - wonde droog!

-tekenen ischaemie (na revascularisatie): progressieve inspanningsintolerantie, angor, aanhoudende dyspnoe, ST veranderingen op ECG (bij inspanning)

-Integratie sportactiviteiten en beweegactiviteiten thuis met hartslagcontrole (Polar Beat)

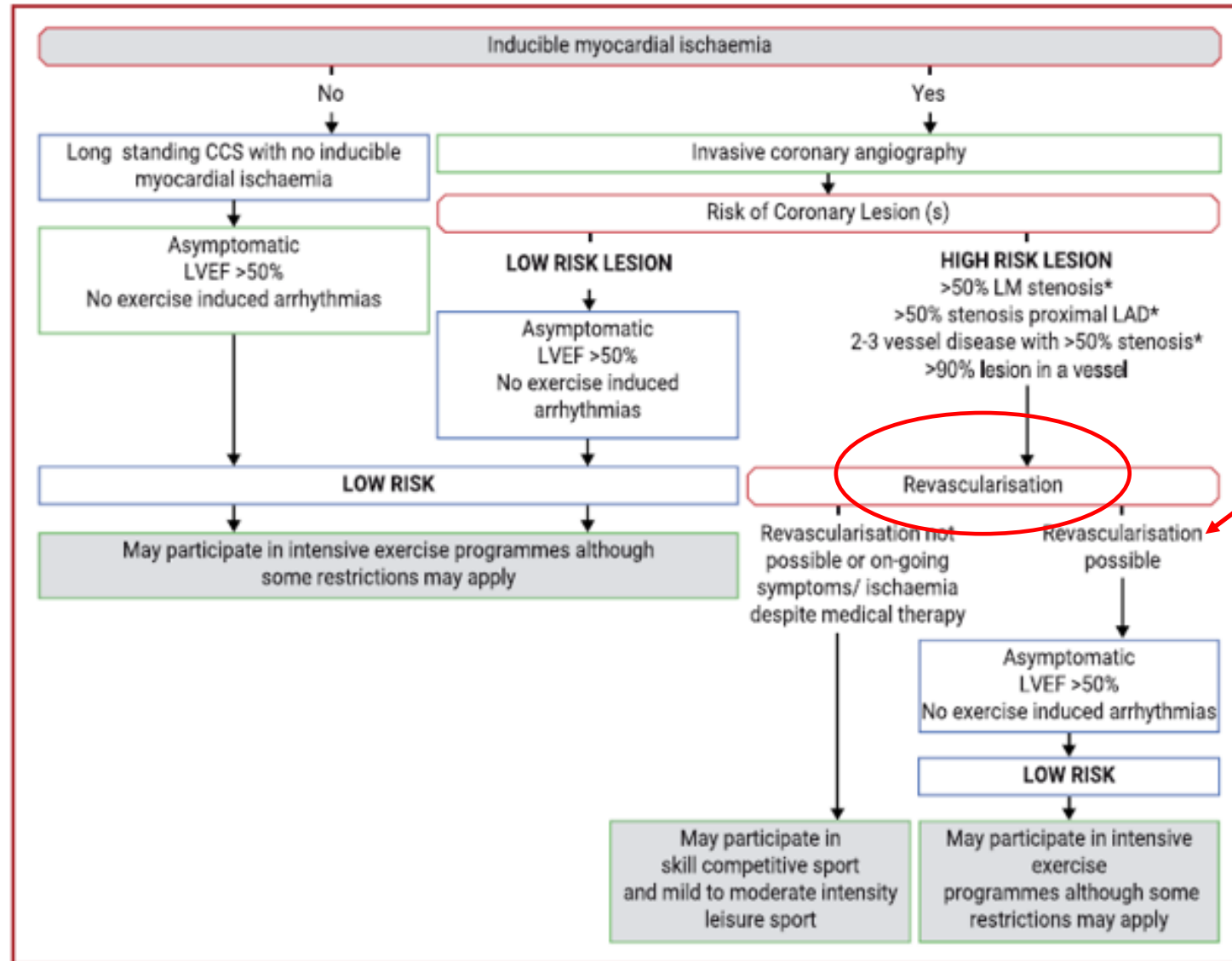


Figure 5 Clinical evaluation and recommendations for sports participation in individuals with established coronary artery disease. CCS = chronic coronary syndrome; LAD = left anterior descending coronary artery; LM = left main coronary artery; LVEF = left ventricular ejection fraction. *With documented ischaemia or a haemodynamically relevant lesion defined by FFR <0.8 or iFR <0.9.

Concreet: CARDIOTRAINING op basis van een inspanningstest

→ CPET

geeft idee van conditie patient

+ concrete indicatie voor trainingsintensiteit

+ diagnostiek: ECG tracee controle, limitaties patiënt, ...

Omschrijving onderzoek:
- Spiro-ergometrie

Patiëntgegevens

Geboortedatum patiënt: 13-04-1962
Leeftijd patiënt: 61

Resultaten

De inspanningstest duurde 15 minuten en 3 seconden. Tijdens de test bereikte de patiënt een maximale belasting van 225 watt. De maximale belasting werd aangehouden gedurende 1 minuten en 3 seconden. De hartfrequentie in rust bedroeg 80 slagen per minuut en de maximale hartfrequentie bedroeg 169 slagen per minuut. Dit bedraagt 106,29 procent van de vooropgestelde maximale hartfrequentie. De patiënt had een bloeddruk in rust van 132/71 mmHg en een bereikte bloeddruk van 193/96 mmHg.

Medicatie tijdens de test: geen
Stopcriterium: maximale belasting
Ritmestoornissen: geen

O₂-verbruik (l/min): 122 l/min
VEF1: 3,31 liter (dit is 98,7 % van het theoretische maximum)
V_{O₂}max: 36,5 ml/kg/min (dit is 125 % van het theoretische maximum)
Respiratoir quotiënt: 1,19
VE/VCO₂: 31,3
Aerobe drempel: 139 /min
Anaerobe drempel: 157 /min

ST segment
normaal

ECG
normaal

Besluit

Geen ST-T wijzigingen tijdens de belastingstest. Geen ischemie, geen aritmie. Geen klachten uitloikbaar. Terug normalisatie van hartslagzones, nog matige basisconditie met ruimte voor verbetering.

$$MVV = FEV1 * 10 = 132 \text{ l/min}$$

$$VE = 122 \text{ l/min}$$

→ 92% of BR van 8%

→ Ventilatoire limitatie (typisch bij sporters)

Concreet: CARDIOTRAINING op basis van een inspanningstest

Algemene cardiotraining tussen Ventilatoire Drempel 1 en 2 (intensieve uithoudingstraining)

139-157/min

Intervaltraining: Idee van HFmax (afhankelijk van testsituatie fiets of loopband)

157-169/min voor hoog intensieve intervallen

<139/min voor laag intensieve recuperatie intervallen

Veiligheidsvoorschriften na CABG:

trainen onder angorgrens (indien angor bij inspanning)

geen hoog intensieve training wanneer aritmieën bij exercise (CPET)

Parameter monitoring en controle

-lichaamsgewicht: vnl. als indicatie voor vochtophouding

-BD aanvang + BD einde sessie (cave hypotensie!)

-HR aanvang, HR einde sessie

-glycemiecontrole: indien nodig

-tijdens elke oefening: HR, RPE, klinische tekenen

E1: 30/07/20 224 W 71 RP 160 MP B C E3:/...../..... W RP MP B C

E2: 15/19/20 280 W 75 RP 171 MP B C E4:/...../..... W RP MP B C

DAG	DATUM	GEW	BD (voor)	HF (voor)	BD (na)	HF (na)	ON	Training - Opm	Inspanningsparameters	Med.
1	24/08	114,6	142 94	73	147 89	90	11		Fiets 123 W 120/min	
2	26/08	113,3	136 88	74	137 89	95	11		5,9 km% 120/min	
3	28/08	113,5	133 78	88	146 123	99	11	110/min	Step spm/min	
4	31/08	113,9	151 89	77	132 84	89	11	134 W	Armergo 116 → 66 W 66/min	
5	2/9	113,45	144 88	79	132 89	109	11		Row 55 W 122/min	
6	4/9	114,50	156 91	78	147 86	98	13		KT reeksen van	

Thuistraining via Polar Beat en hartslagmeter H9 of H10



-vooraf: profiel – update HRmax
bepaling laag/matig/hoge fysieke zone

-Patiënt registreert training via Polar Beat

→ **Feedback op tijd in diverse hartslagzones**

met doel 150 min/w matige I en/of 75 min/week hoge I

3. Mag het wat meer zijn?

Sportspecifiek: Voorzichtigheid bij

contactsporten en bloedverdunning

explosieve/power sporten en bloeddrukcontrole

Parametercontrole!

Ook ifv “overtraining”

	Skill	Power	Mixed	Endurance
LOW	Golf (buggy)	Shot putting (recreational)	Soccer (adapted)	Jogging
	Golf (18 holes walking)	Discus (recreational)	Basketball (adapted)	Long distance walking
	Table tennis (double)	Alpine skiing (recreational)	Handball (adapted)	Swimming (recreational)
	Table tennis (single)	Short distance running	Volleyball	Speed walking
MEDIUM	Shooting	Shot putting	Tennis (double)	Mid/long distance running
	Curling	Discus	Ice-Hockey	Style dancing
	Bowling	Alpine skiing	Hockey	Cycling (road)
	Sailing	Judo/karate	Rugby	Mid/long distance swimming
	Yachting	Weight lifting	Fencing	Long distance skating
	Equestrian	Wrestling	Tennis (single)	Pentathlon
		Boxing	Waterpolo	Rowing
			Soccer (competitive)	Canoeing
HIGH			Basketball (competitive)	X-country skiing
			Handball (competitive)	Biathlon
				Triathlon

Figure 2 Sporting discipline in relation to the predominant component (skill, power, mixed, and endurance) and intensity of exercise. Intensity of exercise must be individualized after maximal exercise testing, field testing and/or after muscular strength testing (Table 2).

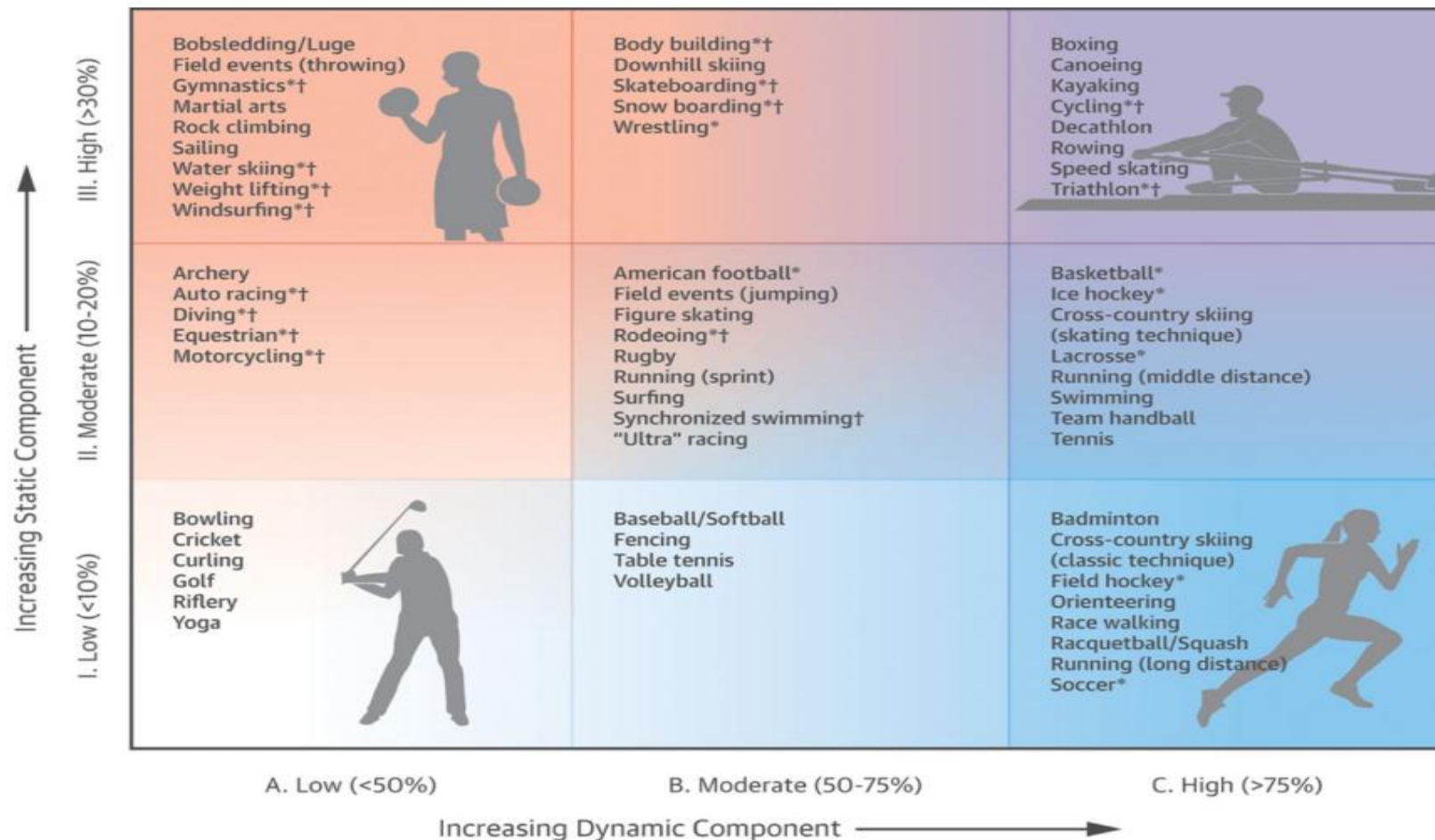


Figure. Classification of sports. This classification is based on peak static and dynamic components achieved during competition; however, higher values may be reached during training. The increasing dynamic component is defined in terms of the estimated percentage of maximal oxygen uptake ($\dot{V}O_{2max}$) achieved and results in an increasing cardiac output. The increasing static component is related to the estimated percentage of maximal voluntary contraction reached and results in an increasing blood pressure load. The lowest total cardiovascular demands (cardiac output and blood pressure) are shown in the palest color, with increasing dynamic load depicted by increasing blue intensity and increasing static load by increasing red intensity. Note the graded transition between categories, which should be individualized on the basis of player position and style of play. *Danger of bodily collision (see Table for more detail on collision risk). †Increased risk if syncope occurs. Modified from Mitchell et al³ with permission. Copyright © 2005, *Journal of the American College of Cardiology*.

Terug naar competitie enkel wanneer randvoorwaarden in orde bij ischaemisch hartlijden:

- echocardiografie: LVEF>50%
- geen (rest)ischaemie
- geen complexe aritmieën – VES afnemend bij inspanning
- VO₂peak bovengemiddeld: CPET nodig!
- adequate HR respons

Rode vlaggen: angor, syncope of andere/nieuwe klinische tekenen

Triatlon opbouw tijdens cardioeva (1e 3 maanden): RECREATIEF

-fietsschema start = cadansgericht: 50-70% VO₂ peak op hometrainer (fietsen op de weg na volledige sternale consolidatie)

-loopschem: start to run, geen hoog intensieve duurtraining, wel intervaltraining

-zwemmen na volledige sternale consolidatie: techniek, geen sprints

→ matig intensieve training + integratie intervaltraining

-krachttraining vanaf 4-6w zonder valsalva, core training

-Volume: 3-6u/w; laag risico op overtraining – doch parametercontrole!

-groepstraining ≠ personal coaching

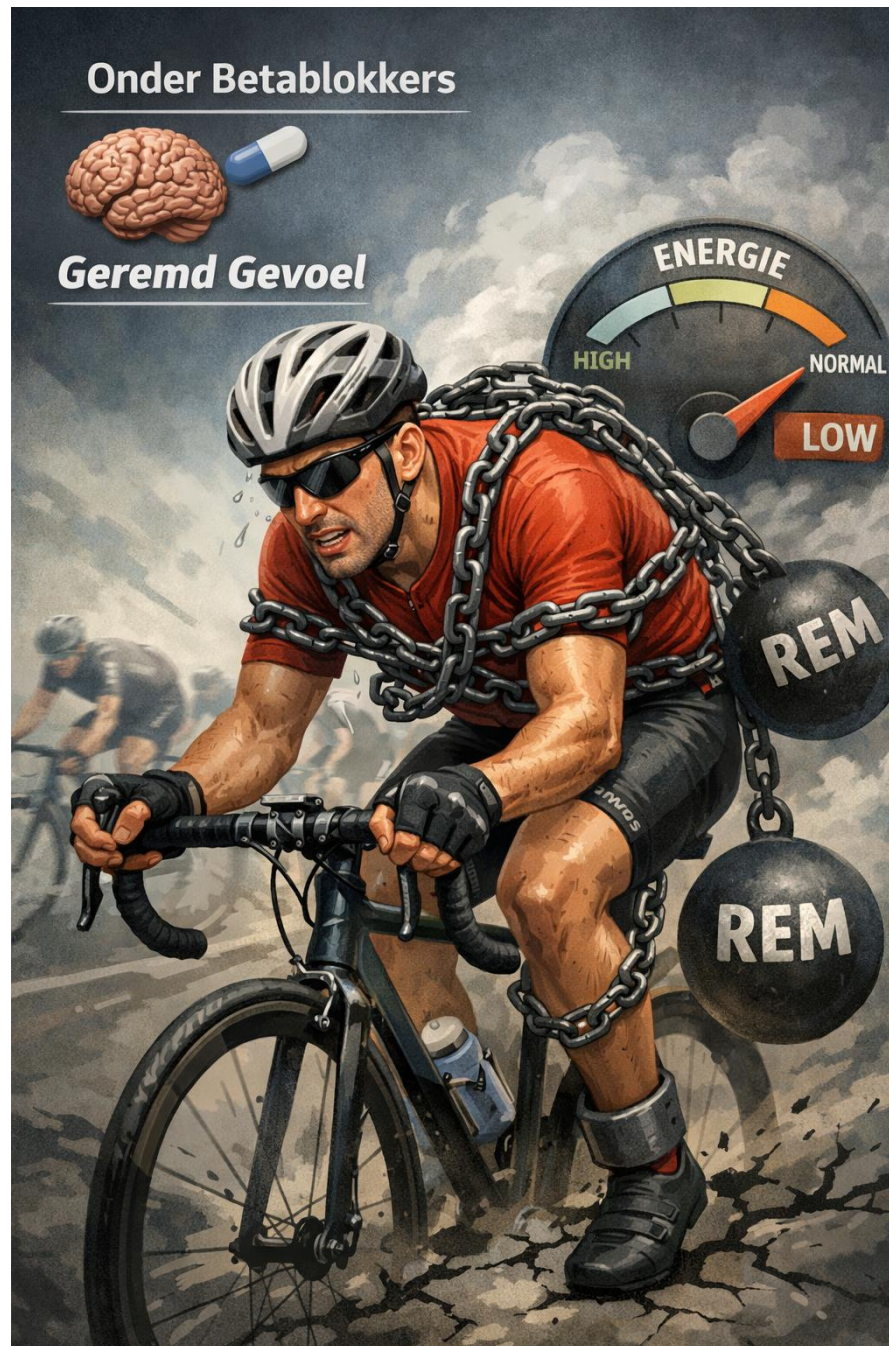
Triatlon opbouw na cardioeva: COMPETETIEF

-prestatiegericht op basis van ventilatoire drempels bij CPET

Volumeopbouw: initieel 6-10u/w

-opgelet met hitte en dehydratatie!

Nota: Betablokkers bij sporters



The Impact of beta blockade on the cardio-respiratory system and symptoms during exercise

Eldar Priel^{a,b,*}, Mustafaa Wahab^a, Tapas Mondal^a, Andy Freitag^a, Paul M. O'Byrne^{a,b}, Kieran J. Killian^a, Imran Satia^{a,b}

^a McMaster University Department of Medicine, Hamilton, Canada

^b Firestone Institute for Respiratory Health, St Joseph's Healthcare, Hamilton, Canada

→ daling HRmax

→ doch: stijging slagvolume

Fick: $VO_2 = HR * SV * av-O_2$ difference

→ Compensatie van gedaalde HR door SV, vnl bij matige inspanning
Echter wanneer HRmax het verschil maakt (piekinspanning bij atleten)
= niet compenserend

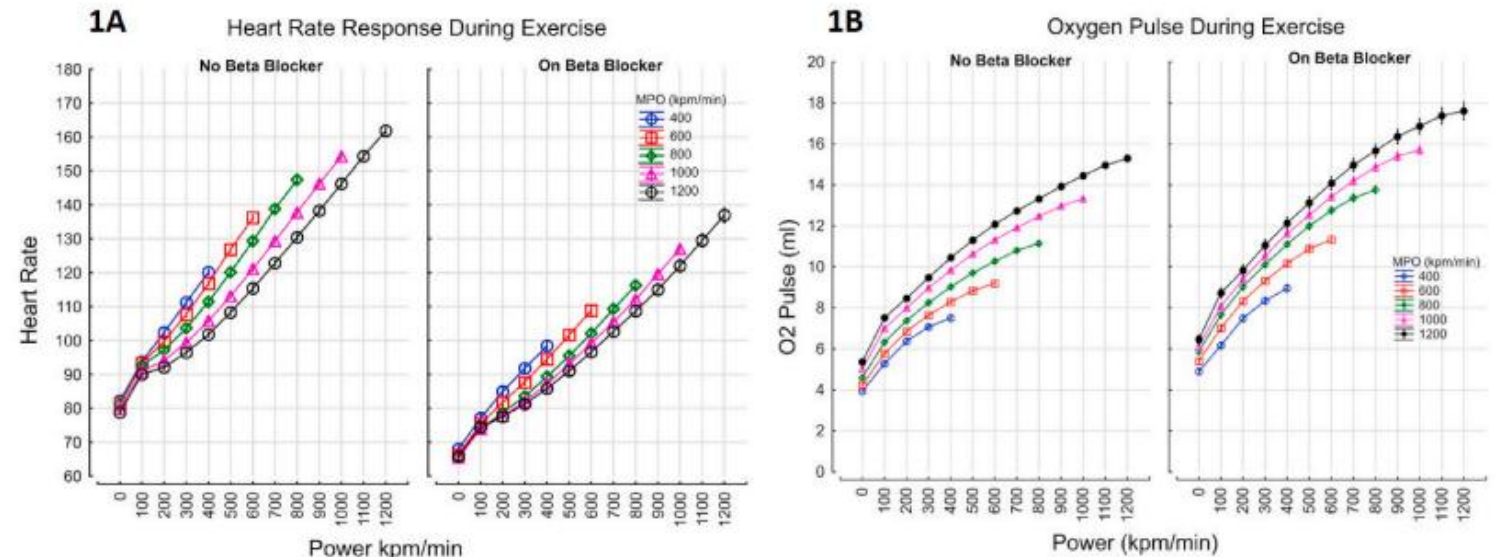




Fig. 1. Heart rate (Fig. 1A) and Oxygen pulse (VO_2/HR , Fig. 1B) response during exercise; Fig. 1A: Maximum heart rate was lower by 19% in subjects taking beta blockers, for every maximal power output category, at every given power generated. $HR = (93 + (0.09 * Power)) * (1 - 0.00015 * MPO) * (1 + 0.18268 * BB)$ $r = 0.8168$; Fig. 1B: Oxygen Pulse (VO_2/HR) increased by 19% in subjects taking beta blockers, for every maximal power output category, at every given power generated. $VO_2/HR = (3.3 + (0.08 * Power^{0.62})) * (1 + 0.00047 * MPO) * (1 + 0.19 * BB)$ $r = 0.8443$.

Effects of beta-blocker therapy in athletes with normal ejection fraction and exercise-induced ventricular arrhythmias

Matteo Pizzolato, Francesca Graziano , Giovanni Sindico, Sergei Bondarev, Amedeo De Antoni, Simone Ungaro, Domenico Corrado , and Alessandro Zorzi *

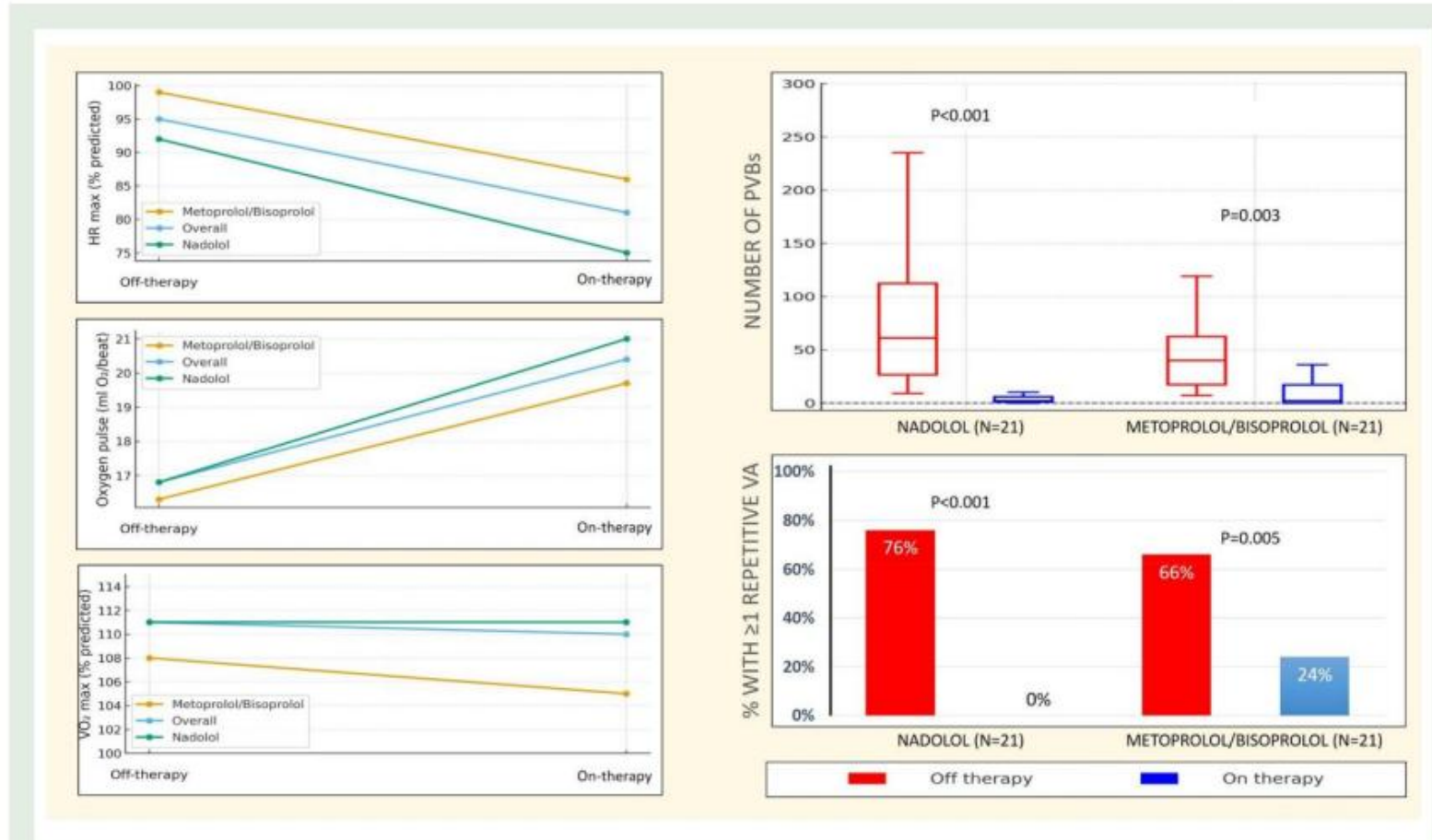


Figure 1 Effect of nadolol vs. selective (metoprolol or bisoprolol) beta-blockers on peak cardiopulmonary exercise testing parameters and arrhythmic burden. *Left:* comparison between mean off-therapy and on-therapy selected cardiopulmonary parameters [HR max (% predicted) = maximal heart rate compared with the theoretical maximal value calculated as 220-age; Oxygen pulse (ml O₂/beat) = maximal oxygen consumption /maximal heart rate ; VO₂ max (% predicted) = maximal oxygen consumption compared with the predicted value]. *Right:* comparison between the mean number of premature ventricular beats between off-therapy and on-therapy exercise testing and the proportion of patients with at least one episode of repetitive ventricular arrhythmia (couplets or non-sustained ventricular tachycardia).

Vragen?

