

Ergospirometrie

(n)iets voor de huisarts?

Dr. Erwin de Bliek

Cardiale revalidatie

UZ Antwerpen + AZ Voorkepen



1



2

Wat is ergospirometrie?

- CPET = cardiopulmonary exercise test
- Geïntegreerde meting van het (maximaal) fysiek vermogen bij progressieve inspanning
 - 'gewone' inspanningstest
 - ergometer (loopband/fiets)
 - hartslag/ECG
 - bloeddruk
 - **+ ademgasanalyse**
 - ademhaling (ademminuutvolume, L/min)
 - O₂ opname (VO₂, L/min)
 - CO₂ productie (VCO₂, L/min)
 - + zuurstofsaturatie (spO₂)
 - + longfunctie in rust
- Maximale test
 - beëindiging omwille van uitputting/symptomen
- Testduur 8-12 minuten



3

Waarom ergospirometrie? Indicaties CPET

- Inzicht in complex systeem van inspanning
 - Ventilatoir/respiratoir systeem (mechanica en ademgasuitwisseling)
 - Cardiovasculair systeem
 - Metabool/hematologisch/endocrien systeem
 - Perifeer/(neuro)musculair systeem
 - Psychologische effecten
- **Diagnostiek en evaluatie**
 - Onderzoeken van oorzaken van inspanningsintolerantie
 - Vaststellen van fysieke beperking/limitatie
 - Opvolgen evolutie (meerdere metingen in de tijd)
- **Prognose en risicostratificatie**
 - Bepalen maximaal inspanningsvermogen
- **Training en revalidatie**
 - Gebruik van individuele intensiteitsdrempels voor trainingsadvies



4

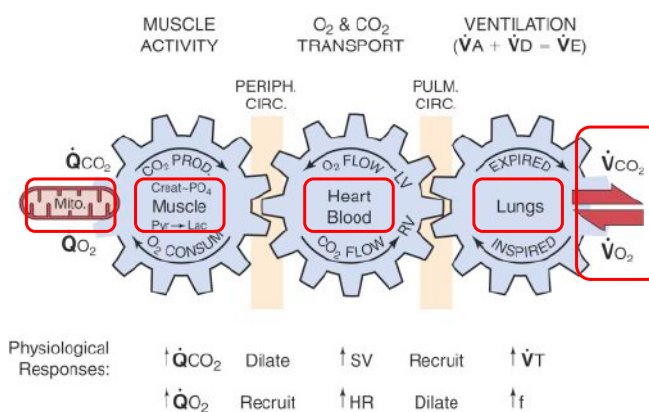
Niets voor de huisarts! Of toch iets voor de huisarts?

- **Inzicht** in de huidige fysieke toestand
 - Hoe functioneert mijn patiënt eigenlijk?
 - Is hij fit (genoeg)?
 - Inschatting prognose/risico, bv 'fit for surgery'?
- Diagnostiek van onderliggende problemen
 - Inspanningsintolerantie: oorzaak?
 - Patient: "geen energie meer", "kortademig", "verzuring van de spieren", ...
 - Cardiovasculair? Ventilatoir/respiratoir? Perifeer/neuromusculair? Anders?

5

Wat meet je met een ergospirometrie? Beknopte theorie van CPET

- Metabolisme: vrijmaken energie (ATP)
 - O₂ opname
 - CO₂ productie
- Aeroob: O₂=CO₂
 - Koolhydraat
 - Vetzuur
- Anaeroob: O₂<CO₂
 - Koolhydraat
- Externe meting = intern proces?

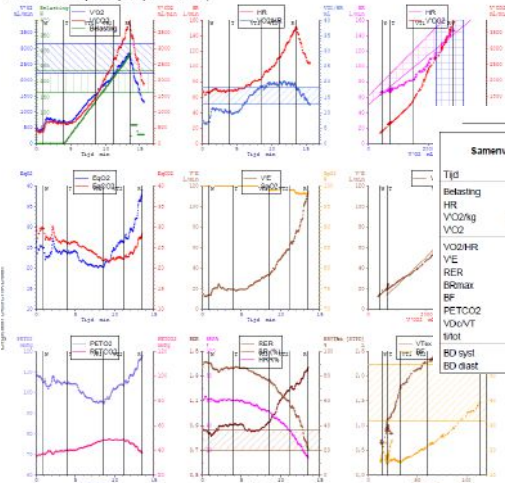


Wasserman K, et al. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. Lippincott Williams & Wilkins; 2012.

6

Wat zie je met een ergospirometrie? Informatie uit een CPET

Wasserman 9-panel plot (versie 2012)



ERGOSPIROMETRIE - FIETS

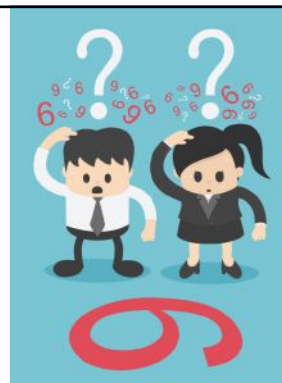
Samenvatting	Pred 8 Ademhalingen	Rust (R) 8 Ademhalingen	VT1 (Handmatig) 8 Ademhalingen	VT2 (Handmatig) 8 Ademhalingen	Maximum (R) 8 Ademhalingen	%pred 8 Ademhalingen
Tijd [min]		00:50	08:32	11:08	13:29	
Belasting [W]	200	0	135	213	282	141
HR [1/min]	173	67	83	111	146	84
VCO2/kg [(mL/min)/kg]	32.9	5.1	18.5	26.5	33.9	103
VCO2 [(mL/min)]	2689	417	1511	2166	2770	103
VO2/HR [L/min]	15.5	6.2	18.2	19.5	19.0	122
VE [L/min]	144*	13	33	60	107	74
RER		0.86	0.93	1.18	1.34	
RRmax [%]		91	77	58	26	
BF [1/min]	42	15	15	22	36	88
PETCO2 [mmHg]		36.7	46.4	49.7	39.3	
VD0/VT [%]		14	9	9	6	
1/lot [%]		38	42	45	47	
BD syst [mmHg]		136	137	164	197	
BD diast [mmHg]		64	63	63	65	



7

Wat zie je met een ergospirometrie? Informatie uit een CPET

- Goochelen met getallen...?
 - absoluut
 - VO2: liter/min
 - Weerstand: Watt
 - in verhouding tot het gewicht
 - VO2/kg
 - Watt/kg
 - in verhouding tot de normaalwaarden (% voorspeld)
 - Cave: wat is 'normaal'?
 - Afhankelijk van gewicht, lengte, leeftijd, geslacht, pathologie, medicatie, ...
 - in verhouding tot de eigen maximale inspanning
 - Ventilatoire drempels (aerobe en anaerobe inspanning)
 - Al vroeg tijdens de inspanning: deconditionering ?
 - Pas aan het einde van de inspanning: training+++

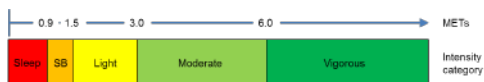


8

Wat zie je met een ergospirometrie? Inspanningsniveau

- Mogelijkheid om fysiek inspanningsniveau en energieverbruik uit te drukken: 'metabole eenheden' (METS)

- 1 METS = 3,5 ml O₂/kg/min = 1 kcal/kg/uur
- Bv: VO₂ 21 ml/kg = 6 METS



9

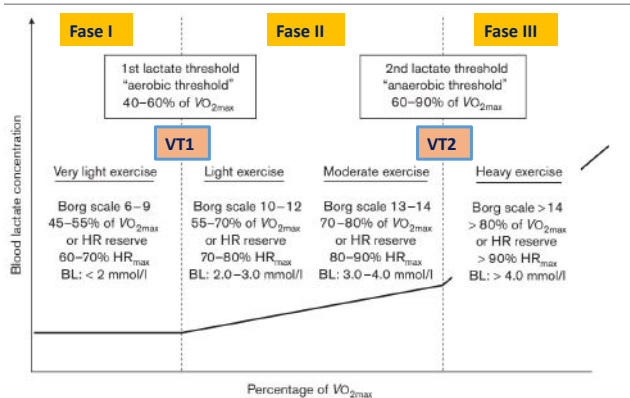
Wat zie je met een ergospirometrie? Trainingsdrempels

- Trainingsintensiteit: 'aerobe en anaerobe drempel'
- 'Verzuring'
- Trainingszone
- Optreden van 2 soorten 'hyperventilatie' bij een progressieve inspanning:
 - aerobe drempel (= 'eerste ventilatoire drempel' of VT1)
 - Relatieve hyperventilatie tov **O₂**
 - Toegenomen ventilatie door extra CO₂-productie uit anaerobe verbranding, pH blijft stabiel
 - anaerobe drempel (= 'tweede ventilatoire drempel' of VT2)
 - Relatieve hyperventilatie tov **CO₂**
 - Extra toename in ventilatie als compensatie van de lactaatacidose, pH daalt

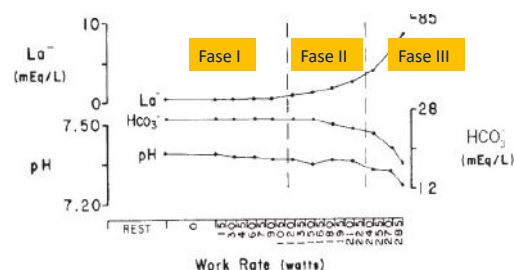
10

Wat zie je met een ergospirometrie? Trainingsdrempels

- Trainingsintensiteit: 'aerobe en anaerobe drempel'



Binder RK, et al. Methodological approach to the first and second lactate threshold in incremental cardiopulmonary exercise testing. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2008;15(6):726-734.



Wasserman K, et al. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. Lippincott Williams & Wilkins; 2012.

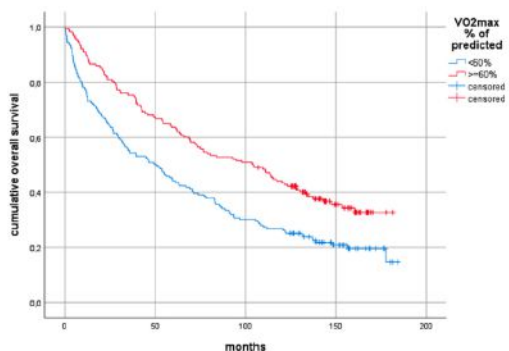
11

Wat zie je met een ergospirometrie? Prognose

- Morbiditeit (heelkunde, oncologie, ...)
- Mortaliteit (algemeen, hartfalen, ...)
- VO_2 , maar ook (combinatie van) andere parameters

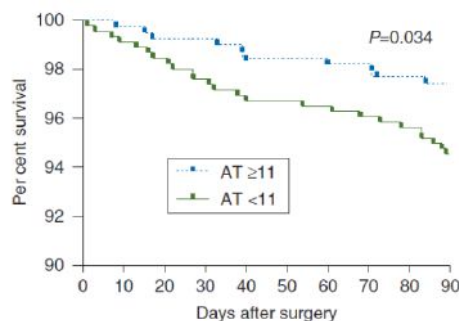
12

Wat zie je met een ergospirometrie? Prognose



Survival after resected lung cancer

Lindenmann J, et al. Preoperative Peak Oxygen Consumption: A Predictor of Survival in Resected Lung Cancer. *Cancers (Basel)*. 2020;12(4):836.

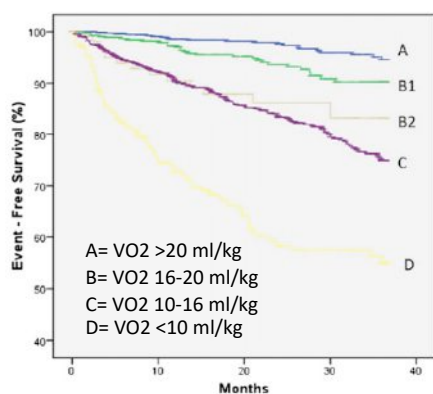


Survival after major elective abdominal surgery

Wilson RJ, et al. Impaired functional capacity is associated with all-cause mortality after major elective intra-abdominal surgery. *Br J Anaesth*. 2010;105(3):297-303.

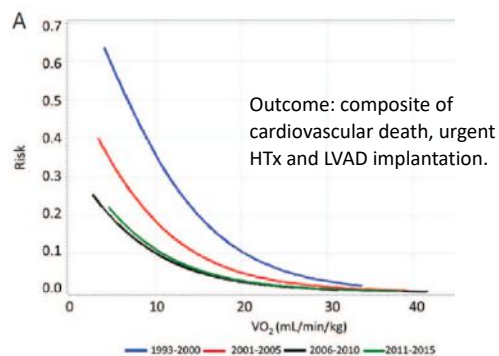
13

Wat zie je met een ergospirometrie? Prognose



Survival of heart failure

Ritt LE, et al. Additive prognostic value of a cardiopulmonary exercise test score in patients with heart failure and intermediate risk. *Int J Cardiol*. 2015;178:262-264.



Heart failure prognosis over time

Paolillo S, et al. Heart failure prognosis over time: how the prognostic role of oxygen consumption and ventilatory efficiency during exercise has changed in the last 20 years. *Eur J Heart Fail*. 2019;21(2):208-217.

14

Vragen?

