

SPORTstaf

28/09/2011

# High volume of high intensity training ?

Johan Roeykens



# Bron

*Scand J Med Sci Sports* 2010; 20 (Suppl. 2): 1–10  
doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01184.x

© 2010 John Wiley & Sons A/S

SCANDINAVIAN JOURNAL OF  
MEDICINE & SCIENCE  
IN SPORTS

## Review

# Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training?

**P. B. Laursen**<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>New Zealand Academy of Sport, Auckland, New Zealand, <sup>2</sup>Sport Performance Research Institute New Zealand (SPRINZ), School of Sport and Recreation, Auckland University of Technology, Auckland, New Zealand, <sup>3</sup>School of Exercise, Biomedical and Health Sciences, Edith Cowan University, Joondalup, Western Australia, Australia

Corresponding author: Paul B. Laursen, New Zealand Academy of Sport North Island, PO Box 18444, Glen Innes, Auckland 1743, New Zealand. Tel: +64 9 477 5427, Fax: +64 9 479 1486, E-mail: paull@nzasni.org.nz

Accepted for publication 4 March 2010

## Situering

- Elke intensieve (maximale) inspanning > 75 sec :  
overwegend AËROBE ENERGIEVOORZIENING
- DOEL van training: (an)aëroob vermogen ↑  
door
- → adaptatie (aanpassingen van het lichaam) oiv  
cellulaire signalen  
→ aanpassing genexpressie en aanpassing van  
eiwitsynthese

# Verhouding aëroob – anaëroob (100 – 3000m)

- 75 sec → +/- 600 m (méér aëroob dan anaëroob)

## Hardlopen (baan)

Onderdeel	Record	Persoon	Nationaliteit	Datum	Plaats
<b>Mannen</b>					
100 m	9,58	Usain Bolt	Jamaica	16 augustus 2009	Berlijn
200 m	19,19	Usain Bolt	Jamaica	20 augustus 2009	Berlijn
400 m	43,18	Michael Johnson	Verenigde Staten	26 augustus 1999	Sevilla
800 m	1.41,01	David Rudisha	Kenia	29 augustus 2010	Rieti
1000 m	2.11,96	Noah Ngeny	Kenia	5 september 1999	Rieti
1500 m	3.26,00	Hicham El Guerrouj	Marokko	14 juli 1998	Rome
1 mijl	3.43,13	Hicham El Guerrouj	Marokko	7 juli 1999	Rome
2000 m	4.44,79	Hicham El Guerrouj	Marokko	7 september 1999	Berlijn
3000 m	7.20,67	Daniel Komen	Kenia	1 september 1996	Rieti
5000 m	12.37,35	Kenenisa Bekele	Ethiopië	31 mei 2004	Hengelo
10.000 m	26.17,53	Kenenisa Bekele	Ethiopië	26 augustus 2005	Brussel
20.000 m	56.25,98	Haile Gebrselassie	Ethiopië	27 juni 2007	Ostrava
25.000 m	1:12.25,4	Moses Mosop	Kenia	3 juni 2011	Eugene
30.000 m	1:26.47,4	Moses Mosop	Kenia	3 juni 2011	Eugene
Uurloop	21,285 km	Haile Gebrselassie	Ethiopië	27 juni 2007	Ostrava

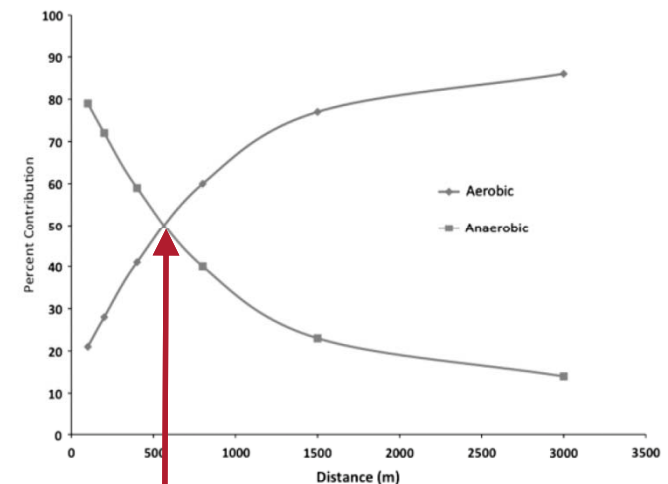


Fig. 1. Percent aerobic and anaerobic energy system contributions to near maximal running over distances ranging from 100 to 3000 m. Figure derived based on the male data obtained from the studies of Duffield et al. (2004, 2005a, b).

Bron: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) (09/2011)

# Duursport: gewenste adaptaties o.i.v. training

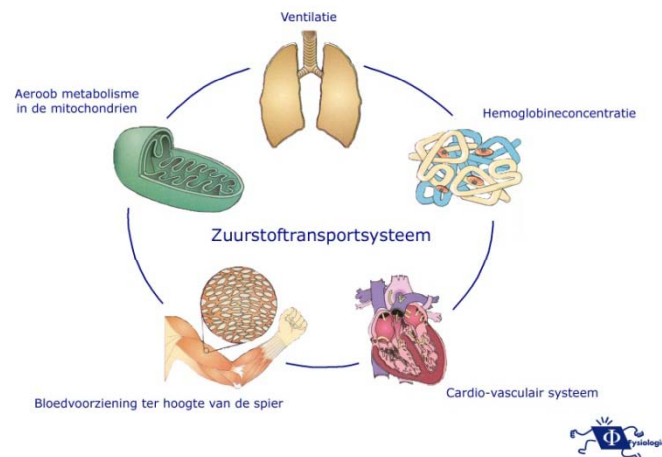
- Zuurstoftransportketen
  - Longen
  - Hart
  - Bloed
  - Spieren

- ???

VERSCHIL tussen

VOLUME training  
(lage intensiteit)

INTENSIEVE  
(klein volume)



# Effect toename van training: Volume & Intensiteit

Verstoring van homeostase →

centrale & perifere aanpassingen:

- Cardio-vasculair (contractiliteit, hypertrofie, bloedvolume, 2,3-DPG, RBC, ...)
- Neurale recruterings (ST – FT)
- Bio-energetica in de spier (# mitochondriën, enzymen, ...)
- Morfologie (volume, ...)
- Substraatgebruik (glycogeen, vet)
- Zuur-base evenwicht (pH)

→ Snelheid van aanpassing is **VARIABEL** en afhankelijk van volume, intensiteit en frequentie van training !!

# Prestatievermogen en fysiologische effecten van HOGE INTENSITEITstraining

- Bemerking: niet elke atleet kan dit langdurig aan
- Werkwijze: HIT (Intensiteit  $>$  of  $\gg$  VT2 of MaxLass, met actieve of passieve R)
  - Effect: 2 - 4%  $\uparrow$  time to fatigue (**wielrenners**) na 6-8 trainingen aan 80 tot 150% Wattmax. (Lindsay et al., 1996 – Weston et al., 1997 - ...)
  - Effect:  $\approx$  bij 3000m **lopers** (8 trainingen 2-3min lopen aan VVO2max) (Smith et al., 1999 en 2003)
  - Effect: **zwemmers**: gem. trainingsintensiteit over het seizoen is dé verklarende factor is voor zwemprestaties. (Mujika, 1995)

# Prestatievermogen en fysiologische effecten van HIGH VOLUME training

- Bij ongetrainden: zeer markante veranderingen (mitochondriën, zuurstofuitwisseling thv spieren, ...). Goed uithoudingsgetrainden reageren minder, waardoor paradigma ontstaat ('hoeveel volume en hoeveel intensiteit is optimaal?') →

Het valt moeilijk om aan te nemen dat aan relatief lage intensiteit trainen, een optimale voorbereiding is op wedstrijden die aan zeer hoge intensiteit gelopen worden ...

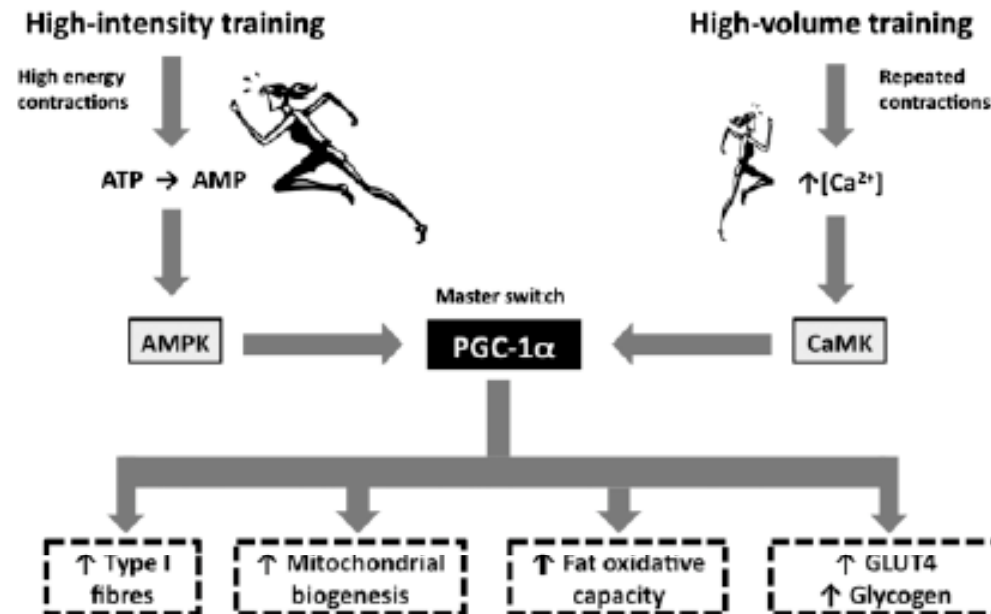
# Moleculair Onderzoek

- Langdurig trainen OF intensief trainen KAN dezelfde fysiologische aanpassing geven, maar pathways zijn anders.
- Signalen die tot adaptatie leiden
  - 1/ mechanische stress of spierspanning
  - 2/  $\uparrow$  ROS (reactieve oxygen species) tijdens oxydatieve fosforilering (e- transport)
  - 3/  $[Ca^{2+}]$  spier
  - 4/  $[ATP]$  spier

\* Hoppeler H. et al., Gene expression in working skeletal muscle, Adv. Exp. Med. Biol. 2007,618:245-254

\*\* Coffey & Howley, The molecular basis of training adaptations, Sports Med 2007, 37:737-763

# Voorgesteld adaptatie-mechanisme



*Fig. 2.* Simplified model of the adenosine monophosphate kinase (AMPK) and calcium-calmodulin kinase (CaMK) signaling pathways, as well as their similar downstream target, the peroxisome proliferator-activated receptor- $\gamma$  coactivator-1 $\alpha$  (PGC-1 $\alpha$ ). This “master switch” is thought to be involved in promoting the development of the aerobic muscle phenotype. High-intensity training appears more likely to signal via the AMPK pathway, while high-volume training appears more likely to operate through the CaMK pathway. ATP, adenosine triphosphate; AMP, adenosine monophosphate; GLUT4, glucose transporter 4;  $[Ca^{2+}]$ , intramuscular calcium concentration.

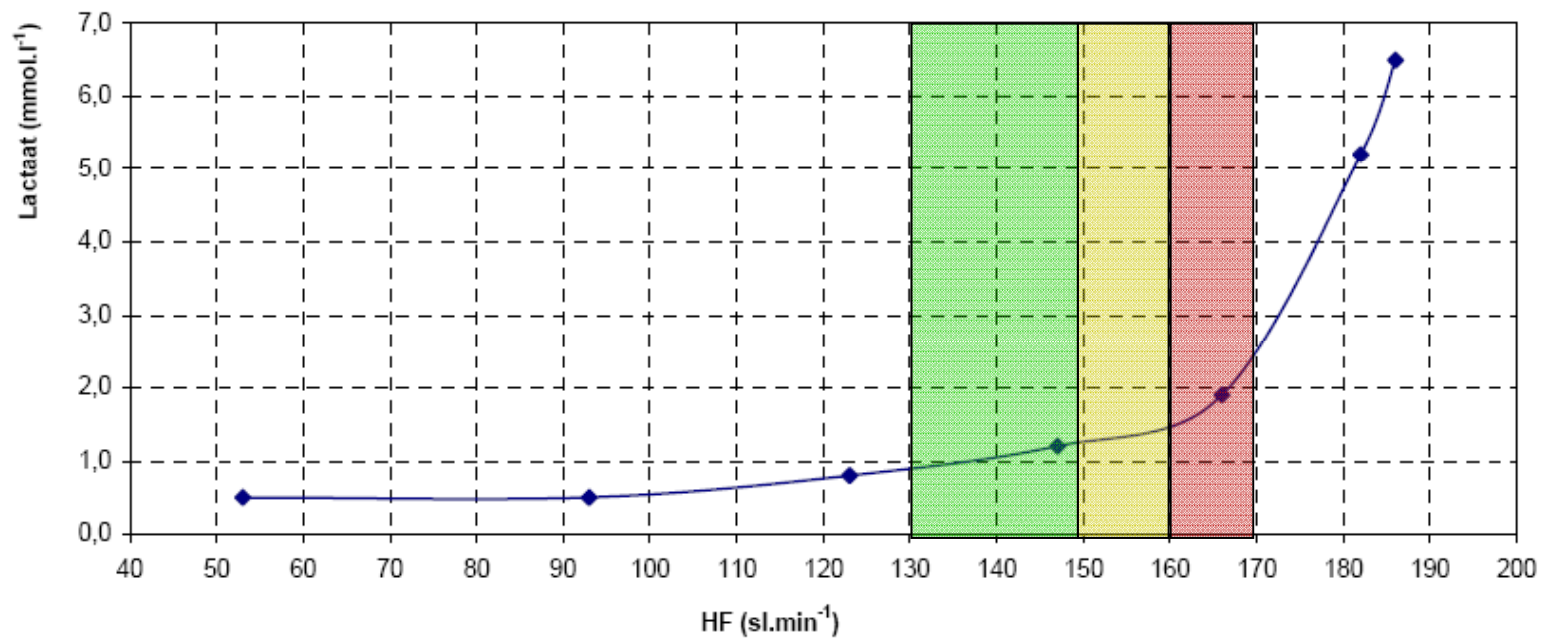
# Gevolgen voor de praktijk

Moeten we onze huidige werkwijze en adviezen herzien in het licht van deze informatie ??

Lange duur

Extensief

Intensief



## Bedenkingen (1)

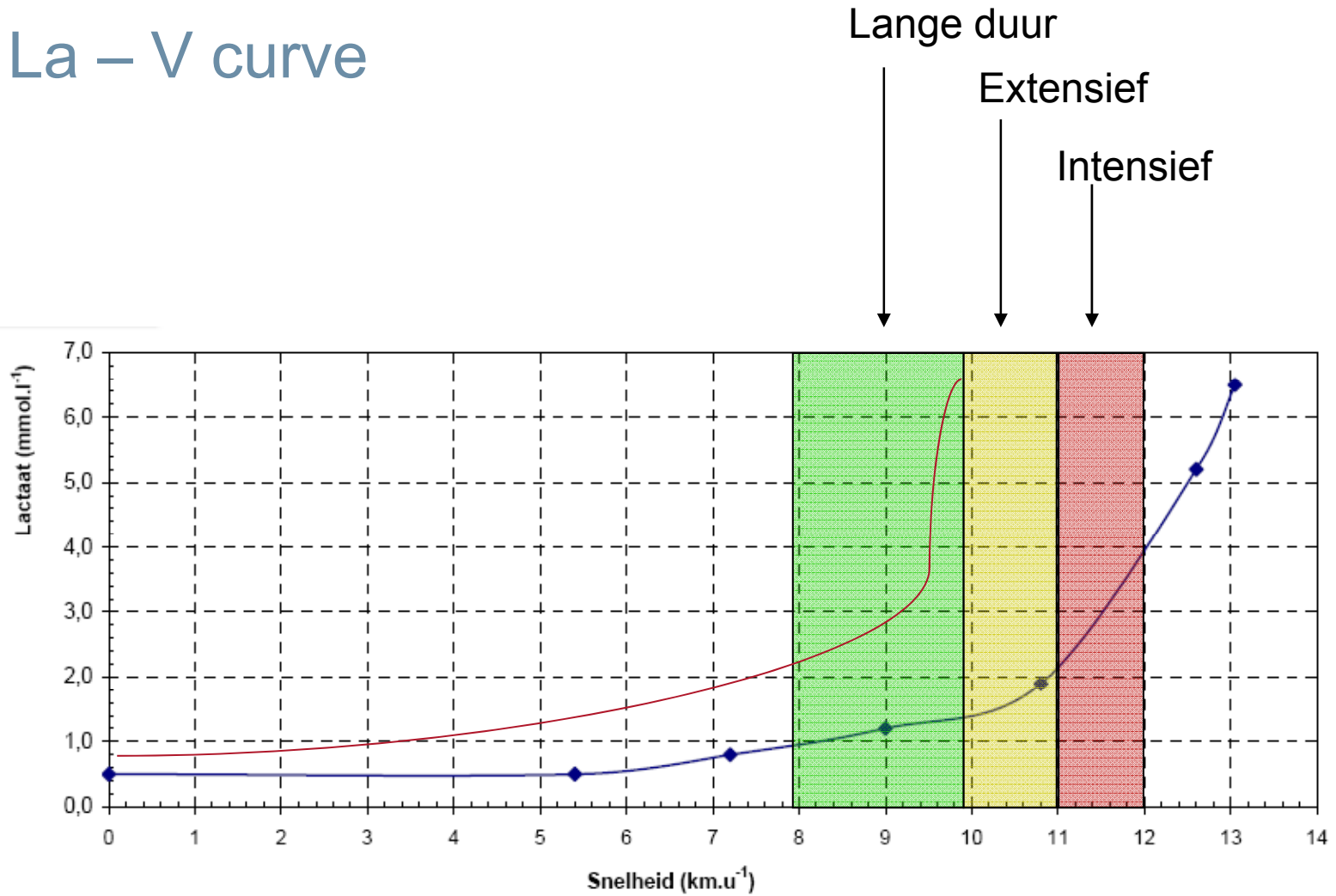
- Lichamelijke aanpassingen nemen tijd in beslag (cfr. 10.000 u 'regel'), ook bij elite-atleten
- Training kan op een  $\infty$  aantal manieren gestructureerd worden (FITT-regel), maar ankerpunten blijven:
  - low-intensity ( $< VT1$ ) ...  $< 2$  mmol/l
  - moderate intensity ( $VT1 - VT2$ ) .... 2-4 mmol/l
  - high intensity ( $>VT2$ ) ....  $> 4$  mmol/l ...

## Bedenkingen (2)

- High intensity : lokt snellere adaptatie uit ... maar bij geen of onvolledige adaptatie → 'staleness' → 'overreaching' → gevaar 'overtraining'
- High intensity : hersteltijd langer
- High intensity: indien oordeelkundig toegepast, géén hoger risico op blessures\*

\* Fredericson M., Epidemiology and aetiology of marathon running injuries, Sports Med. 2007  
Hreliac A., Impact and overuse injuries in runners, MSSE 2004

# La – V curve



# Hoe trainen (top)marathonlopers?

## Opdeling in zones (I – II - III)

- Fransen / Portugezen 78 – 4 – 18
- Nieuw Zeeland 96 - ? - ?
- Kenia 85 - ? - ?
- Spanje 71 – 21 - 8



Seiler KS, Scand J Med Sci Sports, 2006  
Billat V., MSSE, 2001  
Billat V, MSSE, 2003  
Esteve-Lanao, MSSE, 2005

**Verhouding : 80 (I) – 20 (II –III)**

**Zelfde trend in andere duursporten  
(wielrennen, roeien, zwemmen, ...)**

- Atleten die 10 – 14/wk trainen → slechts 2 tot MAX 3 trainingen HIT !
- > 3 x/wk HIT = grote kans op 'overreaching'

→ Concreet \*

Int  $\sim$  60  $VO_2$ max (70-75%  $HF_{max}$ ) & duur tot 120'

= snel herstel (12 tot 24 u)

Hogere intensiteit ( $\sim$  > 3 mmol/l La) = vertraagd

herstel (> 24 u)

\* Seiler, Int J Sports Physiol Perf, 2010

## Conclusies ifv duursport

- Goede aërobe basis is noodzakelijk.
  - ongetrainden: volume training – lage intensiteit
    - # mitochondriën ↑
    - [spierglycogeen] ↑
    - ST oppervlakte ↑

→ Ontwikkeling neemt maanden in beslag\*

→ Regelmatige prikkel nodig voor behoud van aanpassingen.

\*Seiler, S. Int. J Sports Physiol Perform 2010;5 276-291.

## Conclusie (2)

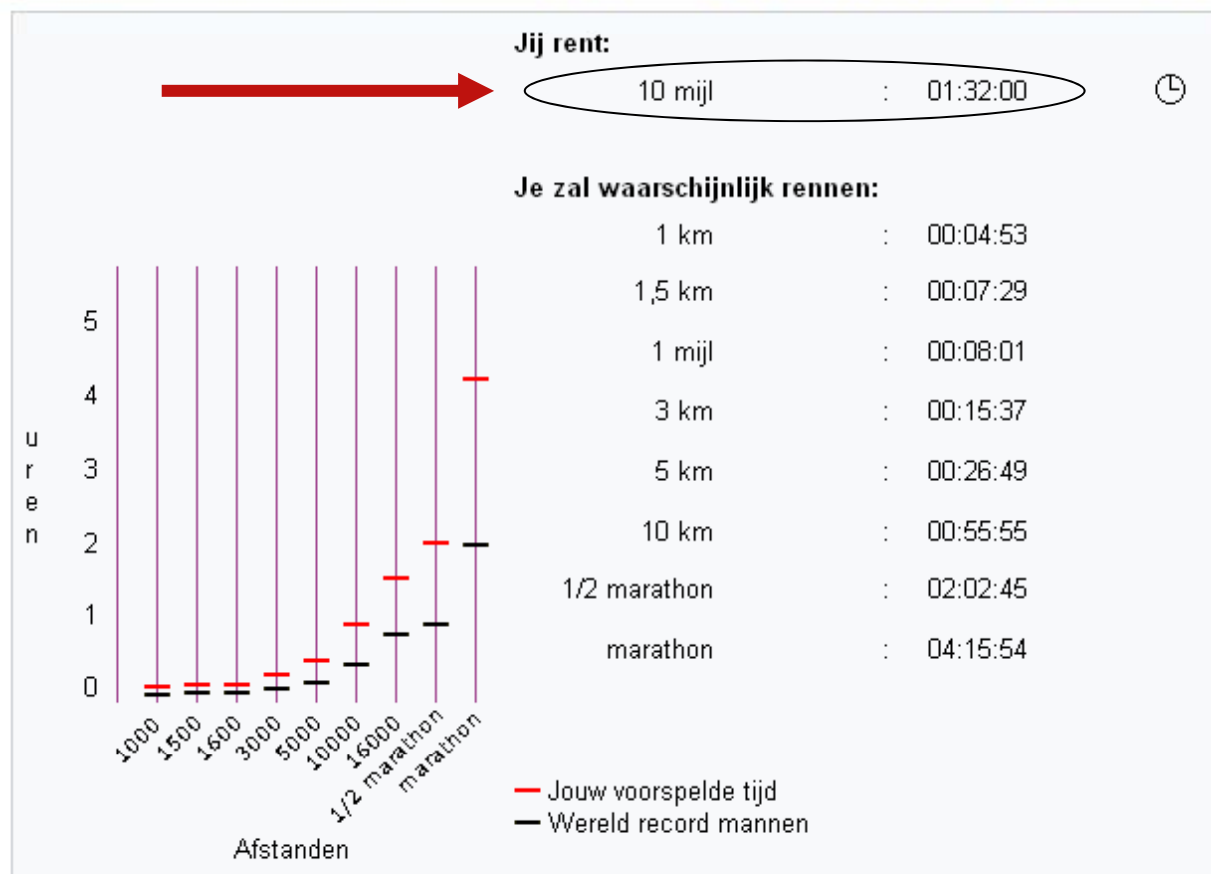
- Indien er een zeer degelijke brede uithoudingsbasis aanwezig is, zal max 2xHIT/wk een positief effect op prestatie hebben (geschat op minstens 2 - 4%, ifv trainingshistoriek)

Huidig onderzoek onderbouwt stelling van Arthur Lydiard (NZ) alsook deze van Roger Bannister.

## Tot slot

- Pas op met voorspellingen op basis van formules  
... Pete Riegel , 10 x 800 m (marathon) , ...  
cfr. [www.asics.nl](http://www.asics.nl)
- rekening houden met:
- 1/ lichaamsbouw
  - 2/ trainingshistoriek en eerdere blessures
  - 3/ loopstijl en efficiëntie
  - 4/ vocht- en energiebehoefte ifv thermoregulatie

## WEDSTRIJDTIJDEN SCHATTEN



Bron:  
[www.asics.nl](http://www.asics.nl)

Deze formule was ontwikkeld door Pete Riegel voor diverse sporten waaronder hardlopen, zwemmen, fietsen en wandelen. De formule en achtergronden daarvan zijn gepubliceerd in het tijdschrift American Scientist (mei/juni 1981) met als titel 'Athletic Records and Human Endurance'.

Het is belangrijk te beseffen dat deze calculator een indicatie geeft van de snelste tijd die je kunt lopen. Het is geen garantie. Verder is het belangrijk dat je je realiseert dat voorspellingen onnauwkeuriger worden naarmate de afstand tussen de tijd en afstand die je ingeeft als basis en de te voorspellen tijd groter zijn. Bijvoorbeeld: als je op basis van je beste tijd op de 1500 meter je snelste tijd op de marathon bepaalt, dan is de kans dat die afwijkt groter dan wanneer je je snelste tijd op de marathon berekent op basis van de beste tijd die je ooit gelopen hebt op een halve marathon.



UZA

