

Συνεχόμενη ή Διαλειμματική άσκηση για βέλτιστες αερόβιες προσαρμογές?

Ανδρέας Ζαφειρίδης, Ph.D.
Επίκουρος Καθηγητής

ΤΕΦΑΑ Σερρών - ΑΠΘ
Εργαστήριο Φυσιολογίας και Βιοχημείας της Άσκησης



Αερόβιες μέθοδοι άσκησης



Συνεχόμενη



Διαλειμματική



Ένταση	Διάρκεια	Αναερ. κατώφλι
Μέτριας	> 30 min	<
Υψηλής	< 30 min	≥

Χρόνος	Διάρκεια	VO _{2max}
Μικρού	15 s - 1 min	≥
Μεσαίου	2 - 4 min	≤



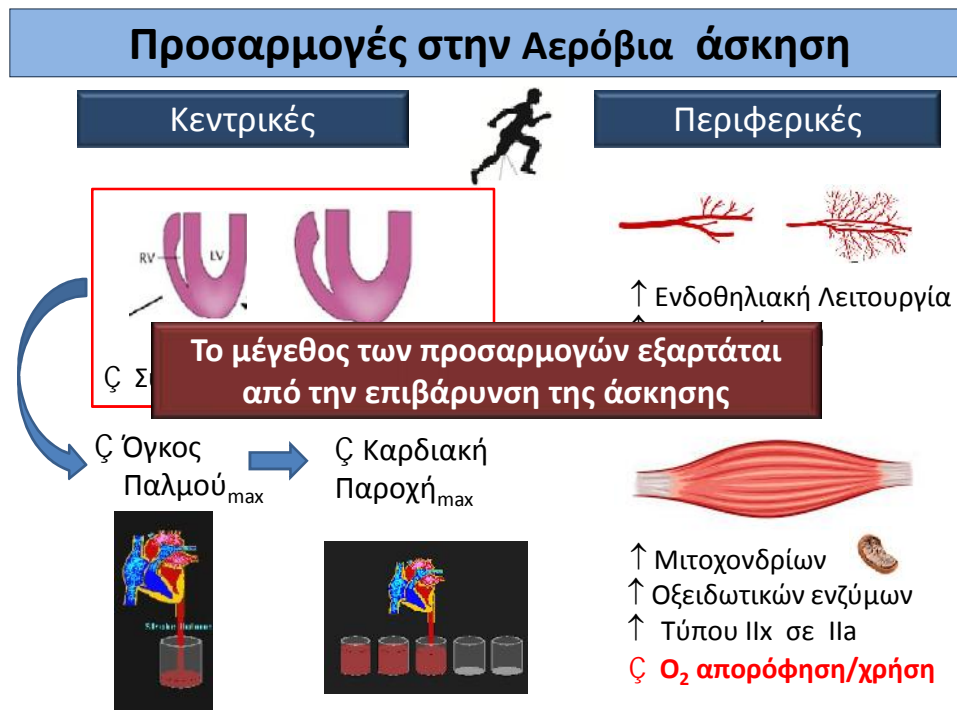
μ



μ



Sprint Interval Training
(μέγιστες 10-30s επαναλήψεις, 1-6 min διάλειμμα)



Απο το 1980.....

- Σε ελεύθερα αθλούμενους και άτομα με χρόνιες παθήσεις
- Οι δύο μέθοδοι:
 - Προκαλούν κεντρικές/μυϊκές προσαρμογές
 - Βελτιώνουν τους δείκτες αερόβιας ικανότητας
 - Μειώνουν τους παράγοντες κινδύνου της υγείας

μ μ μ

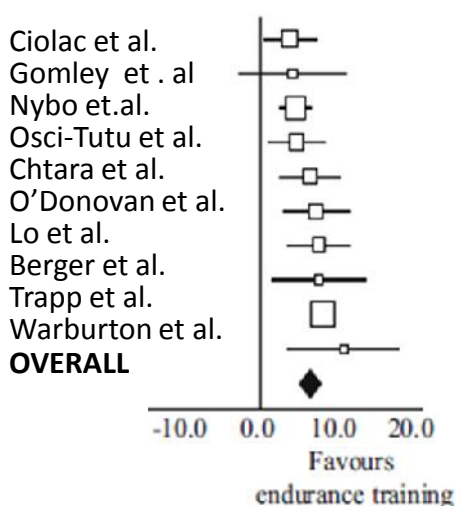
(Bacon A. 2013, Sloth M, 2013; Gist NH 2014; Weston M 2014; Milanovi Z 2015)

Επίδραση Συνεχόμενης και Διαλειμματικής στη VO₂max

(Milanovi Z Sports Med. 2015)

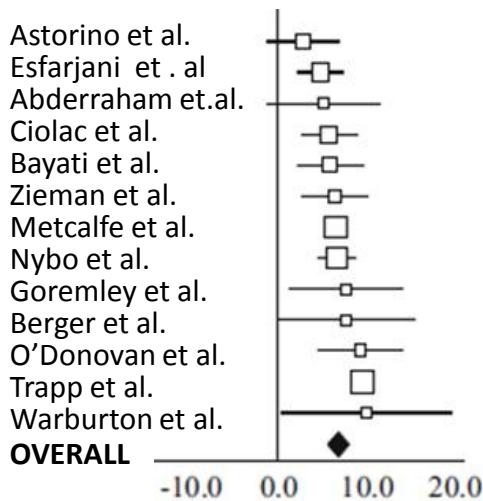
Συνεχόμενη vs. Ελέγχου

(30-60 min, 60-80% max)



Διαλειμματική vs. Ελέγχου

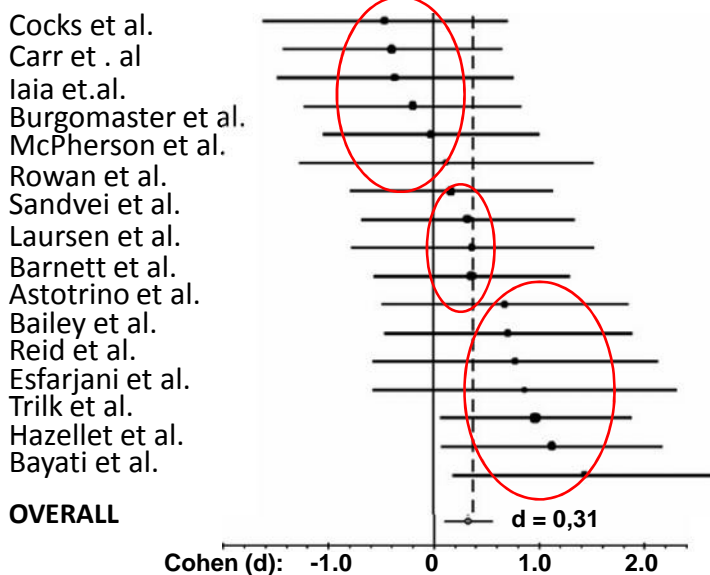
(30s - 4min, 15-30 min, 90-95% max)



Επίδραση Sprint Training στη VO₂max (Gist NH, 2014)

Sprint Interval vs. Ελέγχου

(10-30s all-out, 4-12 reps
7min/week; 135 min with rest)



Astrand and Rodahl 1986.....

“ Which time of training is more effective:
to maintain a exercise submaximal VO_2 max for 40
min or to tax maximally the aerobic system for 16
min”

Συμπεράσματα μελετών Συνεχόμενη vs. Διαλειμματική vs. SIT

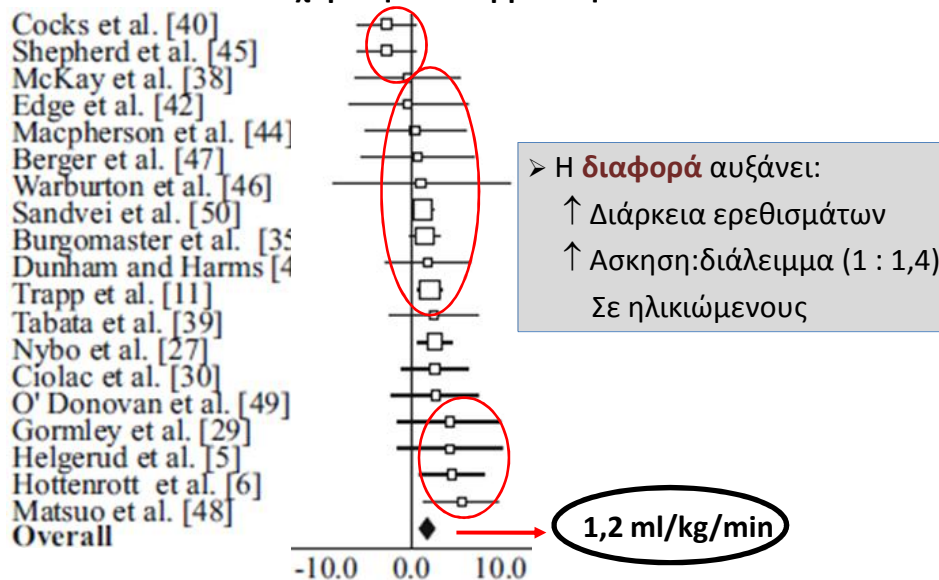
Σε υγιή άτομα

➤ Αερόβια ικανότητα, καρδιοαγγειακές/μυϊκές προσαρμογές

- Διαλειμματική > Συνεχόμενη (μέτριας έντασης)
- Διαλειμματική = Συνεχόμενη (μέτριας έντασης)
- Συνεχόμενη (μέτριας έντασης) = Sprint interval training

Συμπεράσματα μετανάλυσης
Μέτρια Συνεχόμενη vs. Διαλειμματική (Milanović Z. 2015)

Συνεχόμενη Διαλειμματική



Συμπεράσματα μετανalύσεων Συνεχόμενη vs. SIT
στη VO_{2max} (Gist NH Sports Med. 2014; Weston M Sports Med. 2014)

Μέτρια Συνεχόμενη

(30-60 min, 60-80% $K_{Σmax}$
3-5/week, 90-300 min/week)

=

Sprint interval training

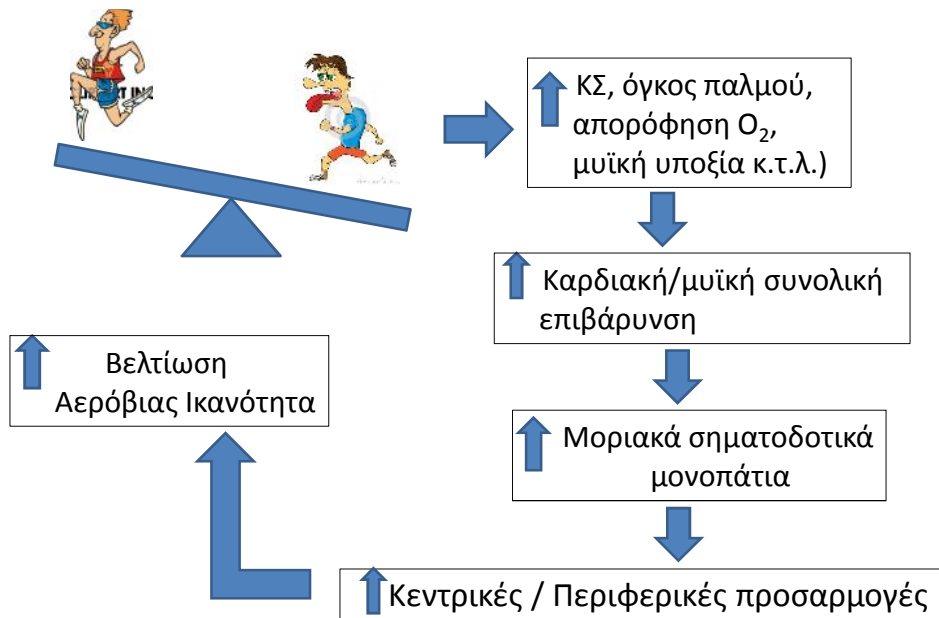
(10-30s, 4-12 all-out reps,
3 φορές/εβδ, 135 min with rest)

➤ Ασήμαντη/Ασαφής διαφορά μεταξύ μεθόδων

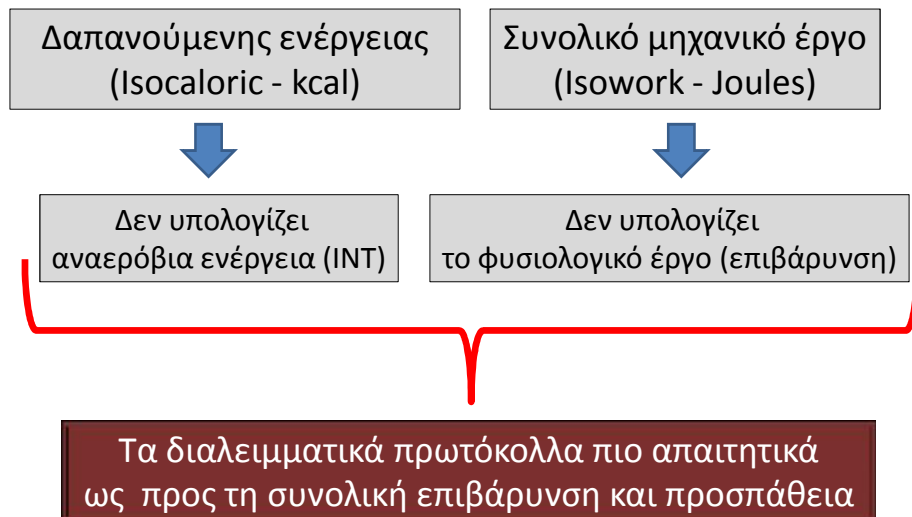
➤ $d = 0,04$ ($CI_{95\%} -0,17$ με $0,24$) (Gist, 2014)

➤ 1,6% (Weston, 2014)

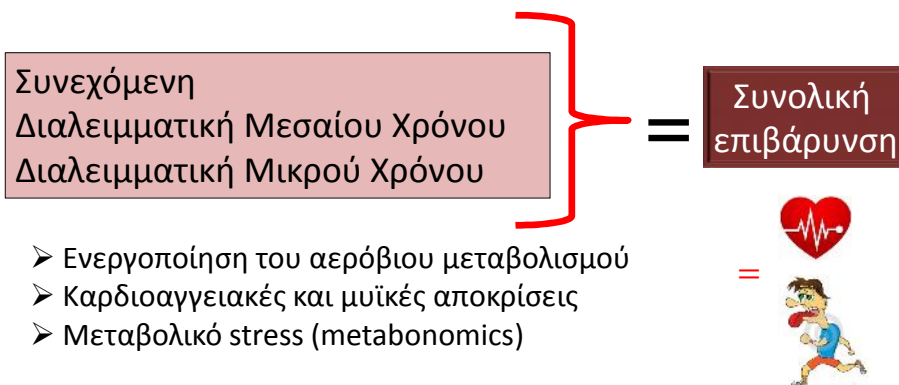
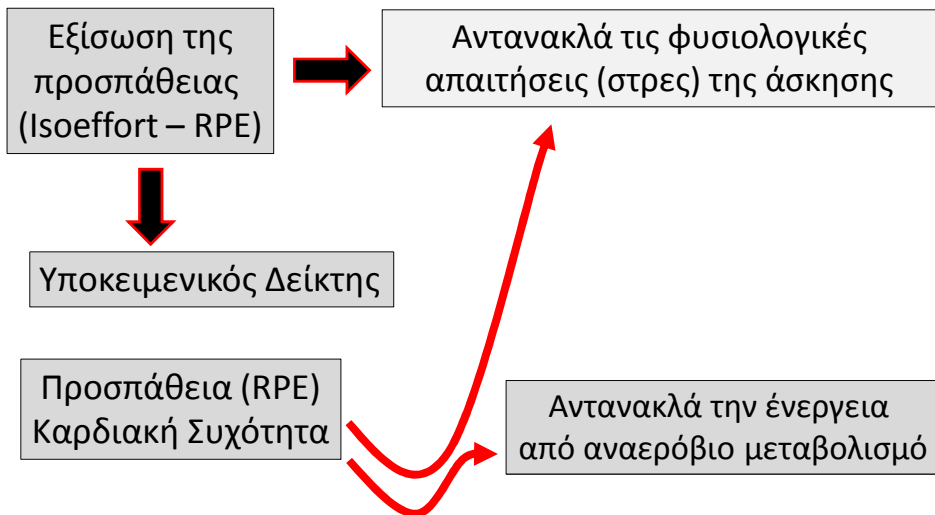
Εξισορρόπηση της Επιβάρυνσης ?



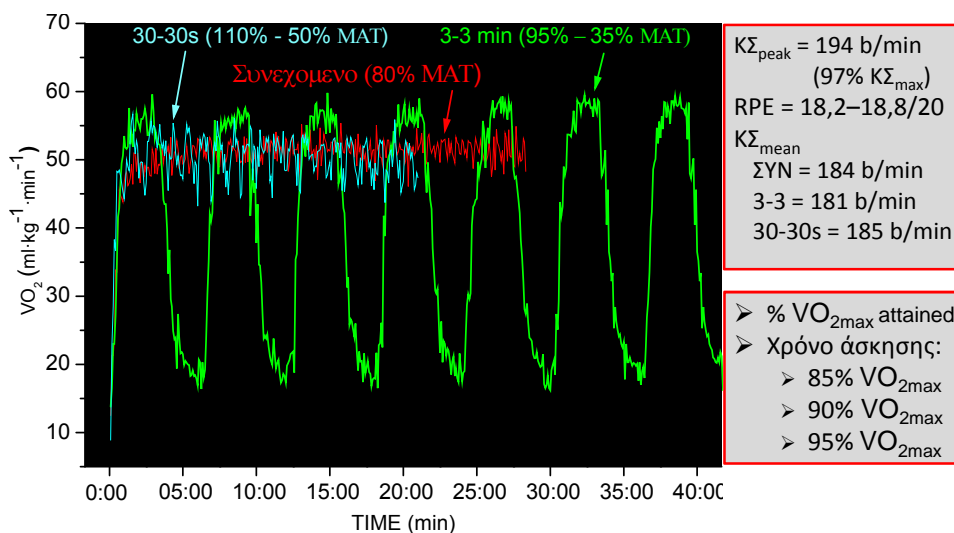
Πώς έγινε η Εξισορρόπηση της Επιβάρυνσης για σύγκριση Συνεχόμενης vs. Διαλειμματικής?



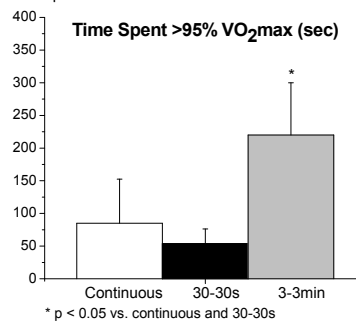
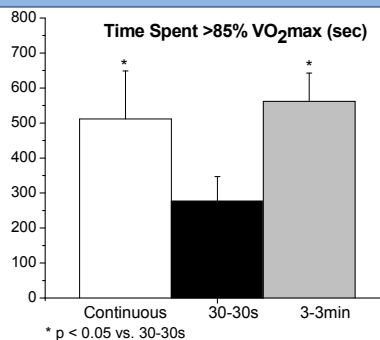
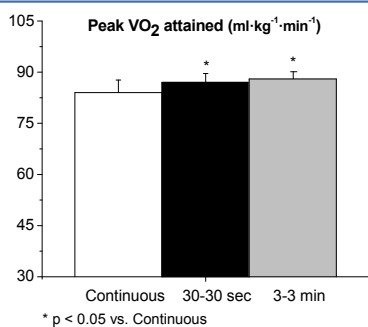
Υπάρχει καλύτερη λύση για την Εξισορρόπηση της Συνολικής Επιβάρυνσης ?



ORIGINAL ARTICLE Eur J Appl Physiol (2010) 110:17–26
The effects of heavy continuous versus long and short intermittent aerobic exercise protocols on oxygen consumption, heart rate, and lactate responses in adolescents (Zafeiridis, Sarivasiliou, Dipla, Vrabas)



% VO_{2max} - Χρόνος (>85% & 95% VO_{2max})



Appl. Physiol. Nutr. Metab. Vol. 36, 2011

The extent of aerobic system activation during continuous and interval exercise protocols in young adolescents and men

Andreas Zafeiroidis, Stylianos Rizos, Haralampos Sarlvasillou, Anastassios Kazlas, Konstantina Dipla, and Ioannis S. Vrabas

Table 1. Means \pm SD for performance characteristics during heavy continuous (HC), long-interval (LI), and short-interval (SI) exercise protocols.

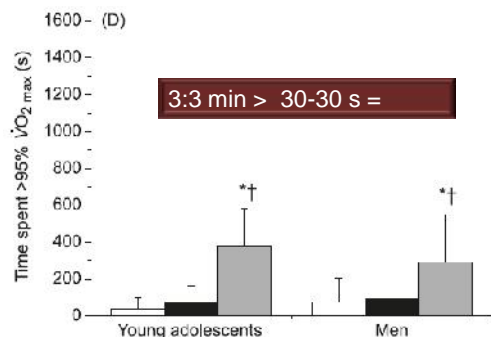
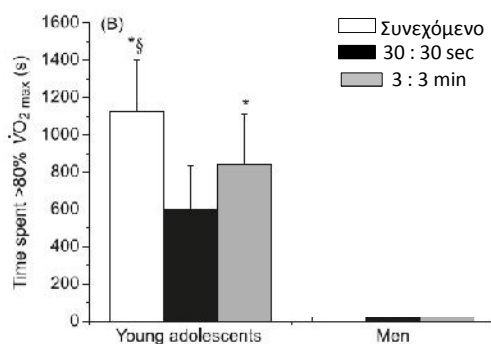
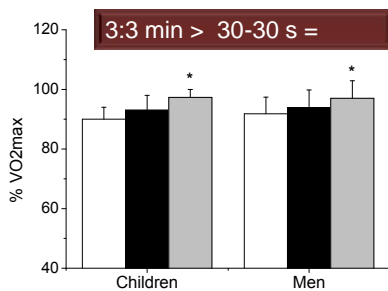
Performance variable (exercise only)	Young adolescents (n = 10)			Men (n = 10)		
	HC	LI	SI	HC	LI	SI
Repetitions	—	4.9 \pm 1.5	12.7 \pm 2.2	—	4.9 \pm 1.0	17.3 \pm 5.2*
Duration (s)	1179 \pm 274 [†]	882 \pm 274 ^{†‡}	381 \pm 65	1091 \pm 220 [†]	882 \pm 179 ^{†‡}	519 \pm 155*
Distance covered (m)	3943 \pm 965 [†]	3354 \pm 987 [†]	1674 \pm 219	3924 \pm 828 [†]	3624 \pm 772 [†]	2453 \pm 679*
Peak responses						
$\dot{V}O_2$ (% $\dot{V}O_{2\max}$)	90.0 \pm 4.0	97.3 \pm 2.7 ^{†‡}	93.0 \pm 5.0	91.8 \pm 5.6	97.0 \pm 5.9 ^{†‡}	93.9 \pm 3.9
Heart rate (%HR _{max})	96.4 \pm 2.0	96.7 \pm 2.2	97.3 \pm 1.1	97.3 \pm 0.7	97.3 \pm 0.6	97.3 \pm 0.8
Average responses						
$\dot{V}O_2$ (% $\dot{V}O_{2\max}$)	86.6 \pm 2.5	87.0 \pm 4.3	85.5 \pm 5.0	84.9 \pm 4.2	84.8 \pm 5.5	86.1 \pm 4.1
Heart rate (%HR _{max})	91.8 \pm 2.1	90.3 \pm 2.9 ^{†‡}	92.9 \pm 1.4	91.4 \pm 1.0	88.8 \pm 1.1 ^{†‡}	90.7 \pm 1.0*

Note: $\dot{V}O_2$, oxygen consumption; % $\dot{V}O_{2\max}$, percentage of maximal oxygen consumption; %HR_{max}, percentage of maximal heart rate.

[†]p < 0.05 vs. respective value in young adolescents.

[‡]p < 0.05 vs. SI protocol within the same age group.

^{†‡}p < 0.05 vs. HC protocol within the same age group.



#1 Υψηλή ενεργοποίηση του αερόβιου μηχανισμού
(% VO_2max , > 90-95 % VO_2max)

- Long Interval > Συνεχόμενη = Short Interval
(3:3 min, 95%) (80%) (30:30 s, 110%)
- Παιδιά (12-14 yrs.) = Ενήλικες

#2 Χρόνος άσκησης > 80 % VO_2max

- Ενήλικες : Long Interval = Συνεχόμενη = Short Interval
(3:3 min, 95%) (80% , > LT) (30:30 s, 110%)
- Παιδιά : Συνεχόμενη > Long Interval > Short Interval

Int J Sports Med 2015; 36: 872-880

Oxygen Delivery and Muscle Deoxygenation during Continuous, Long- and Short-Interval Exercise

A. Zafeiridis¹, A. Kounoupis¹, K. Dipla¹, A. Kyparos¹, M. G. Nikolaidis¹, I. Smilios², I. S. Vrabas¹

Επιφέρει η συνεχόμενη ή διαλειμματική εξιδικευμένες κεντρικές & περιφερικές προσαρμογές ?

Συνεχόμενη vs. Long Interval vs. Short Interval
(70%) (2:2 min, 95%:0%) (30:30 s, 110%:0%)



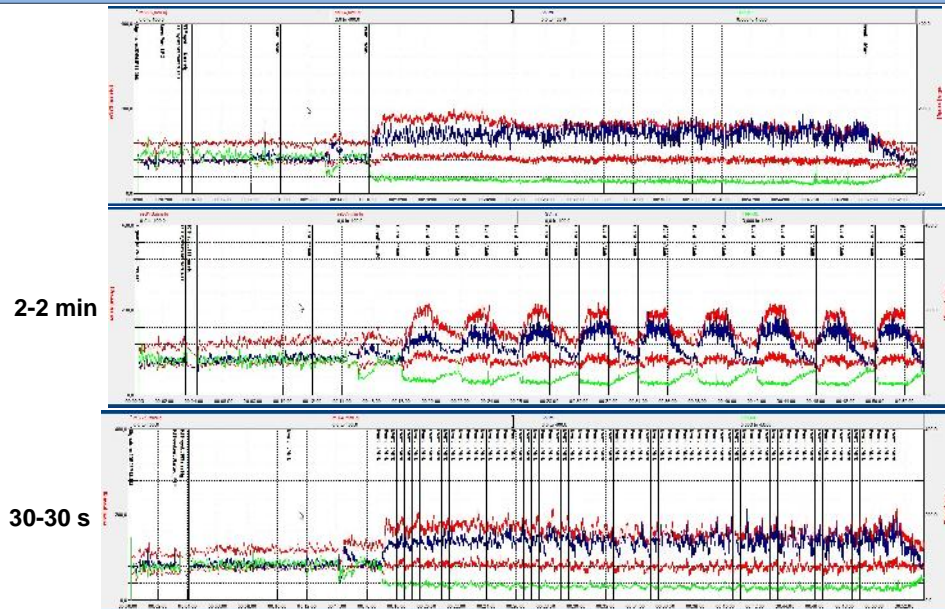
Κεντρικές Προσαρμογές

- O_2 -μεταφορά
- Καρδιαγγειακή επιβάρυνση

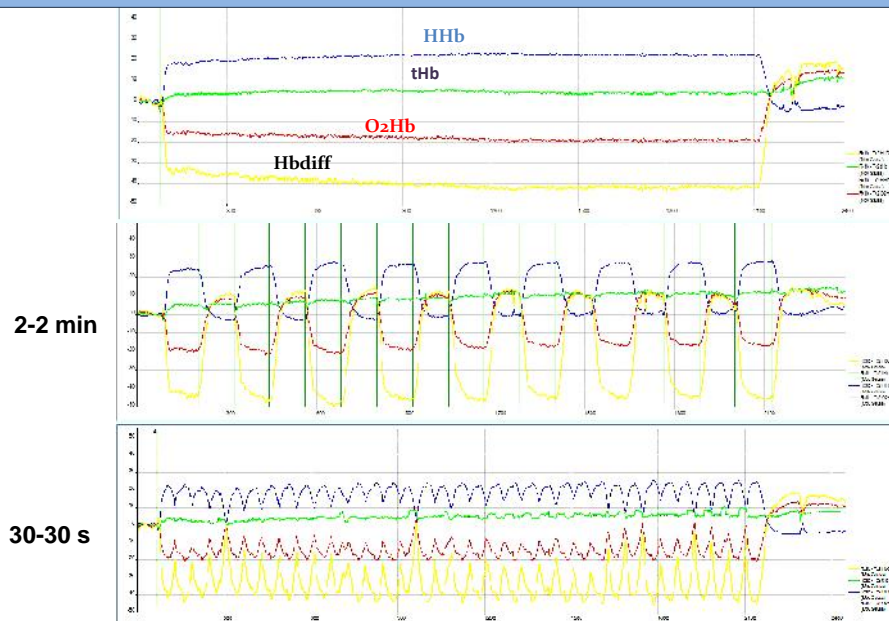
Περιφερικές Προσαρμογές

- O_2 -απορρόφηση
- Οξυγόνωση μυός

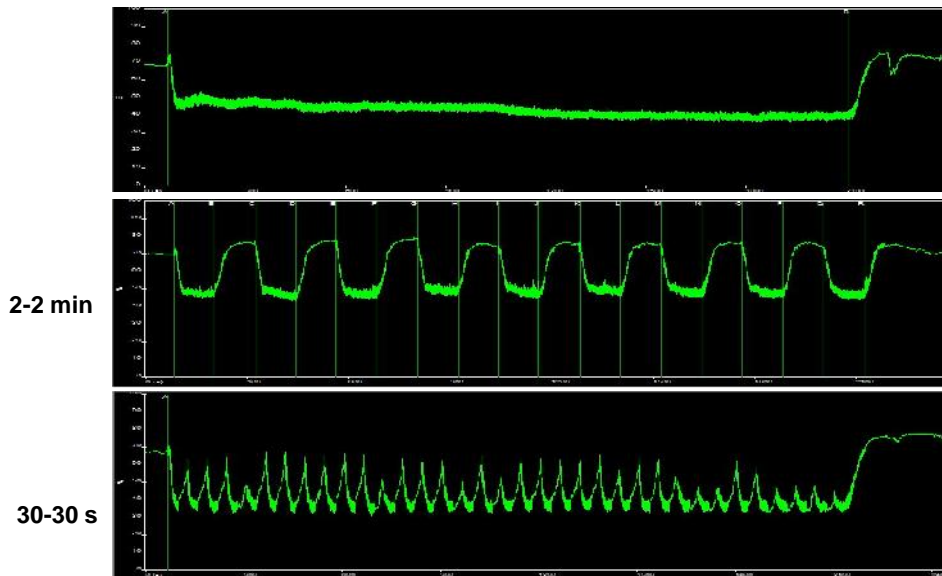
Αποκρίση καρδιαγγειακών παραμέτρων στα τρία πρωτόκολλα (Finapres, raw data)



Μεταβολή στο μυ των O_2Hb , HHb , $Hbdiff$, tHb στα τρία πρωτόκολλα (Oxymon NIRS, raw data)



Αποκρίση στον κορεσμό O_2 του μυός (TSI, %) στα τρία πρωτόκολλα (Portamon, raw data)



Καρδιοαγγειακές και VO_2 αποκρίσεις

Μεταβλητή	Συνεχόμενη	2-2 min	30-30 sec
Όγκος Παλμού (ml/beat)			
Καρδιακή Παροχή (L/min)	⋮		-----
Pressure-Rate Product (mmHg·b/min × 10)	⋮		
VO_2		-----	

Long-Interval
(2:2 min, 95% ΜΠΙ)
Συνεχόμενο
(≥ Αναερ. Κατώφλι)

>

Short-Interval
(30:30 sec, 110% (ΜΠΙ))

Περιφερικές αποκρίσεις (Μυϊκή αποξυγόνωση)

Μεταβλητή		Συνεχόμενη	2-2 min	30-30 sec
A-VO ₂ (ml/dl)	PEAK	15.5 ± 1.7	15.7 ± 2.3	15.2 ± 1.8
	AVERAGE	13.6 ± 1.4	13.0 ± 1.8	13.1 ± 1.6
HHb (ΔμM)	PEAK	17.9 ± 5.7	19.9 ± 5.2	19.3 ± 6.2
	AVERAGE	15.9 ± 5.3	14.1 ± 4.6	14.1 ± 4.8
TSI-O ₂ (%)	PEAK	46.6 ± 8.6	46.0 ± 9.5	45.9 ± 9.5
	AVERAGE	51.5 ± 2.2	53.1 ± 7.6	53.0 ± 8.5

Long - Interval = Συνεχόμενο = Short-Interval

Metabolic profile of **isoeffort** continuous, long and short interval aerobic exercise: metabolomic approach

(Zafeiridis A.,Theodoridis G; In preparation)

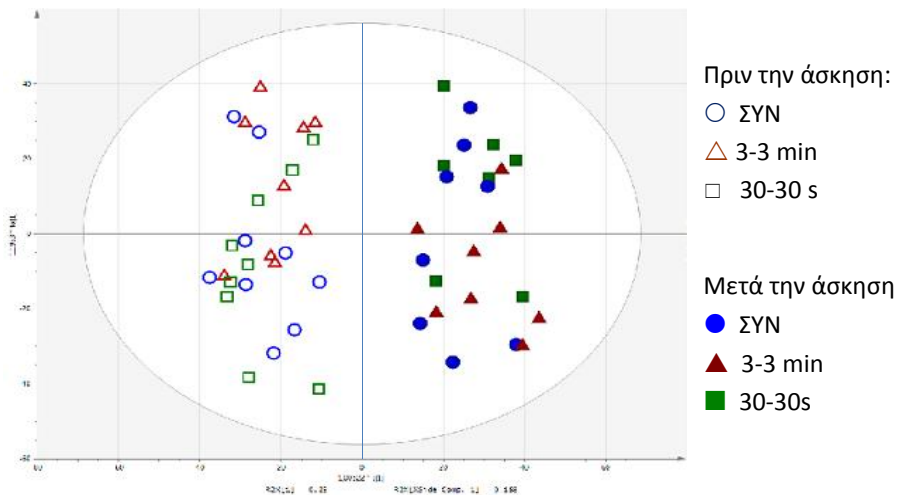


Υπάρχουν διαφορές μεταξύ της **συνεχόμενης** και της **διαλειμματικής άσκησης** (ίση συνολική φυσιολογική επιβάρυνση και προσπάθεια):

- Στο συνολικό μεταβολικό στρες (metabonomics)
- Στο μεταβολισμό υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών
- Στην ενεργοποίηση οξειδωτικού/μη οξειδωτικού μηχανισμού

Επίδραση των πρωτοκόλλων στο συνολικό μεταβολικό στρες (PCA model)

Συνεχόμενη (80% VO2max)
vs. Long Interval (3:3 min, 95% VO2max)
vs. Short Interval (30:30 s, 110% VO2max)

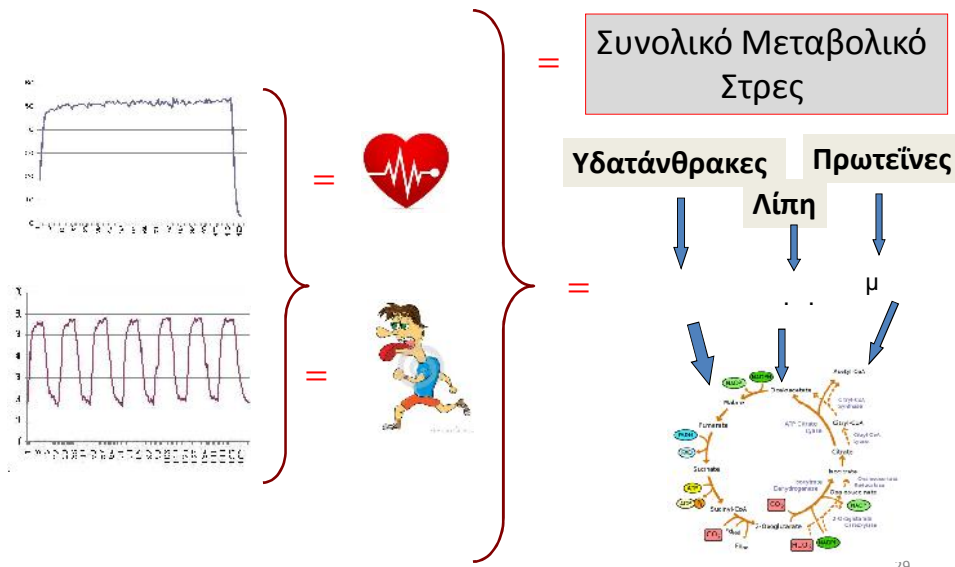


Επίδραση των πρωτοκόλλων στο μεταβολισμό υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών

μ	
↑ Γλυκόζη	
↑ Γαλακτικό οξύ	↑ Κιτρικό οξύ
↑ Πυροσταφυλικό οξύ	↑ Ηλεκτρικό οξύ
μ	
↑ Γλυκερόλη	
↑ 3-Υδροβουτυρικό οξύ	μ
μ	↑ Γαλακτικό/Πυροσταφυλικό οξύ
↑ ↔ Λευκίνη, Ισολευκίνη Βαλίνη	↑ Γαλακτικό/Κιτρικό οξύ
↑ ↑	
↔ Τυροσίνη	
↔ Ιστιδίνη	

Long Interval = Συνεχόμενο = Short Interval

4



Για την επιλογή του αερόβιου προγράμματος άσκησης

- Επιθυμητή παράμετρο αερόβιας ικανότητας (VO_{2max} , αναερόβιο κατώφλι, δρομική οικονομία)
- Αερόβια ικανότητα & υγεία του αθλούμενου
- Διαθέσιμο χρονικό διάστημα για προσαρμογές
- Συχνότητα & χρόνος εκτέλεσης αερόβιου προγράμματος
- Αντισταθμιστικά οφέλη των διαλειμματικών πρωτοκόλλων υψηλής έντασης
 - προσκόλληση στην άσκηση
 - επιπλοκές υγείας

THANK YOU