

2<sup>ο</sup> Διεθνές Συνέδριο Αθλητικών Επιστημών, Σ.Ε.Φ.Α.Α, ΑΠΘ  
 Συμπόσιο Ελληνικής Εταιρείας Προπονητικής

### Επίδραση της προπόνησης δύναμης με αντιστάσεις στην αλκική ικανότητα



Γρηγόρης Μπογδάνης, PhD  
 Επικ. Καθηγητής, Σ.Ε.Φ.Α.Α., Ε.Κ.Π.Α

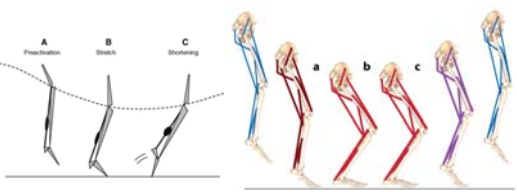


### Αλτικότητα- «εκρηκτική δύναμη»-μυϊκή ισχύς



Προπόνηση αλτικότητας, Γ. Μπογδάνης

### Κύκλος διάτασης-σύσπασης (Stretch-shortening cycle)



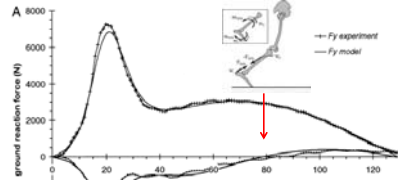
Neptune RR, et al. 2009.  
 Annu. Rev. Biomed. Eng. 11:81-107

Komi, 2000, Neptune et al., 2009

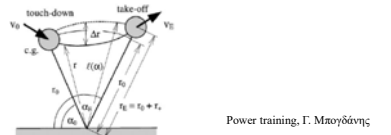
Προπόνηση αλτικότητας, Γ. Μπογδάνης

### Περιορισμένος χρόνος για εφαρμογή δύναμης

Δυνάμεις αντίδρασης εδάφους στο άλμα σε μήκος



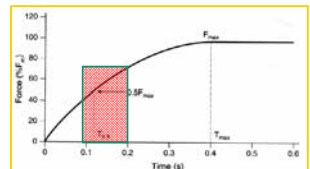
A. Seyfarth et al.



Power training, Γ. Μπογδάνης

Seyfarth et al., (1999)

### Ρυθμός ανάπτυξης δύναμης (Rate of force development)



Motion	Time (s)
Takeoff	
Sprint running	0.08-0.10
Long jump	0.11-0.12
High jump	0.18
Delivery	
Javelin	0.16-0.18
Shot put	0.15-0.18
Hand takeoff	
Horse vaulting	0.18-0.21

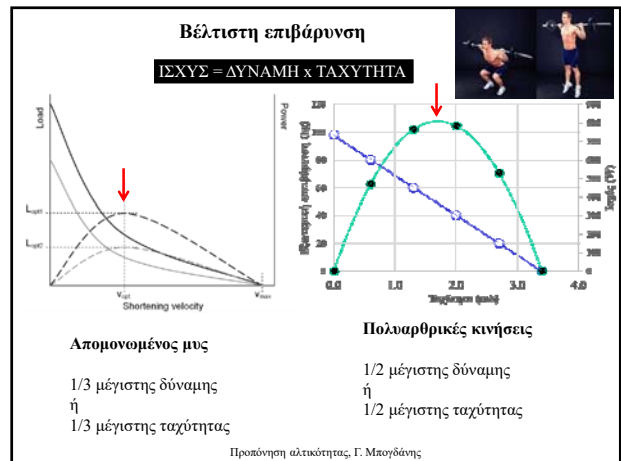
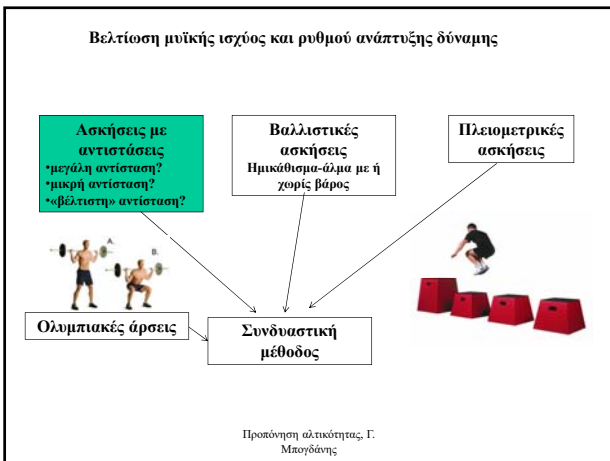
Power training, Γ. Μπογδάνης

### Μεγάλη ταχύτητα μυϊκής σύσπασης, ιδίως όταν το άλμα γίνεται με κίνηση (φόρα)




Power training, Γ. Μπογδάνης

Sargeant (2007)



**McBride et al. (2002)**

- Δύο ομάδες:
- Άσκηση: ημικάθισμα με άλμα 30% vs. 80% 1MAE, 8 εβδομάδες προπόνηση
- Κύριο εύρημα: μεγαλύτερη βελτίωση άλματος όταν η προπόνηση έγινε στο 30% 1MAE

	JS30		JS80	
	Pre	Post	Pre	Post
30J				
PF (N)	2151.3 ± 103.8	2227.4 ± 115.3	2158.9 ± 95.6	2263.3 ± 101.3
PV (m·s <sup>-1</sup> )	1.73 ± 0.65	1.87 ± 0.33	1.85 ± 0.40	1.84 ± 0.29
PP (W)	3554 ± 207.7	3988 ± 235.9	3748.4 ± 180.6	3858.9 ± 148.9
JH (cm)	20.3 ± 1.2	23.4 ± 1.5	21.9 ± 0.8	21.3 ± 0.5

Προπόνηση αλτικότητας, Γ. Μπαγδάνης

- Δύο ομάδες: Δύναμης --- Ισχύος

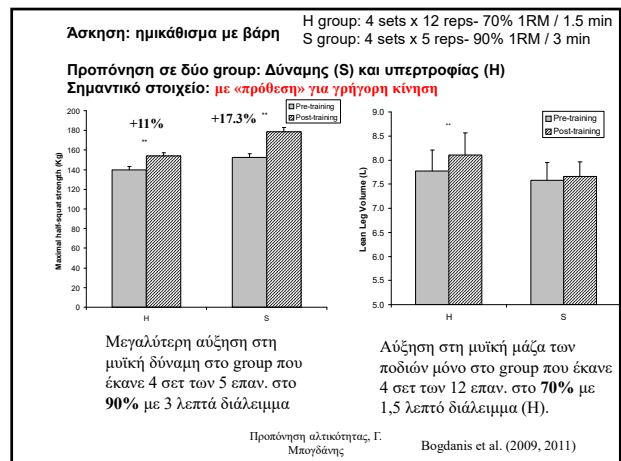
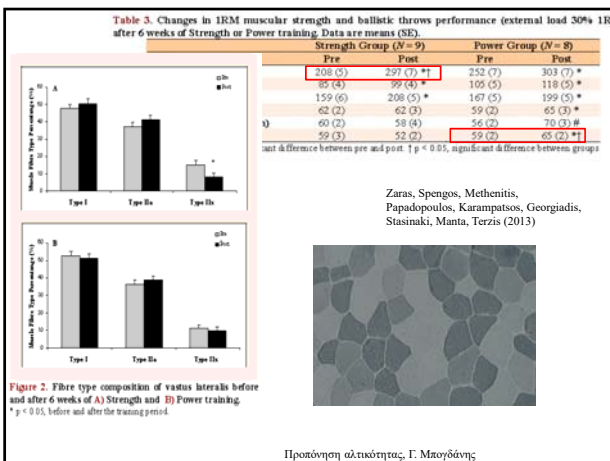
**Table 2. Acute variables of the two training protocols.**

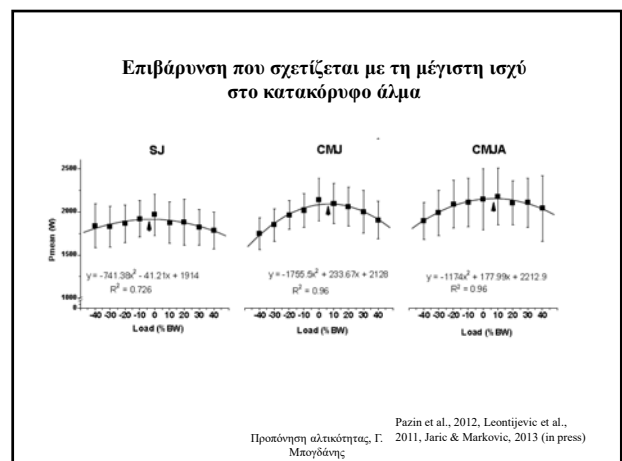
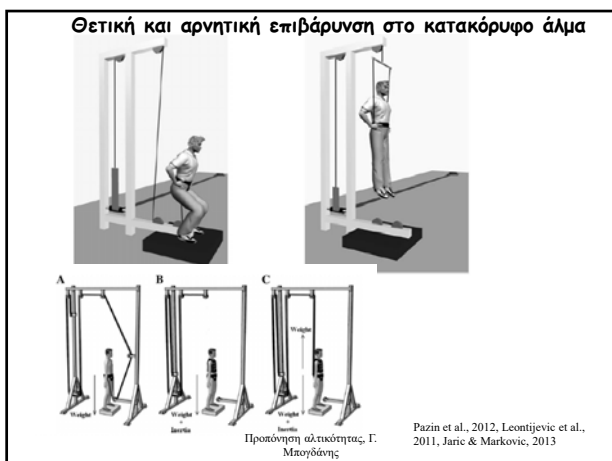
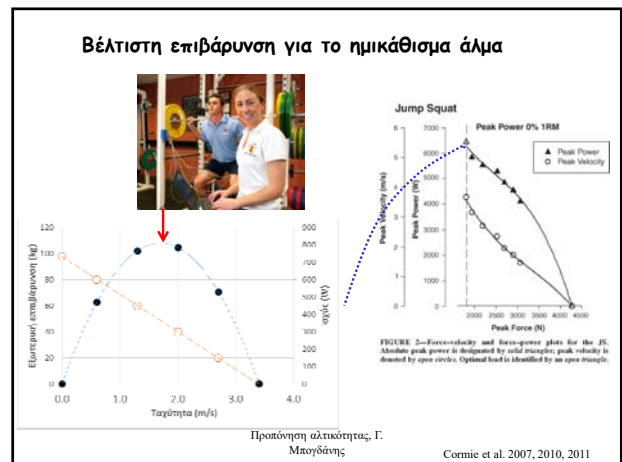
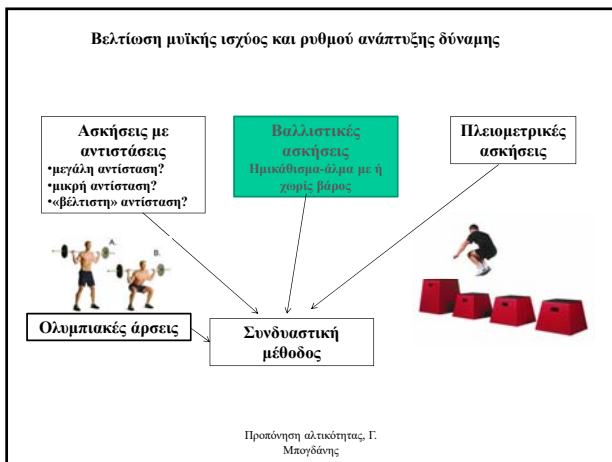
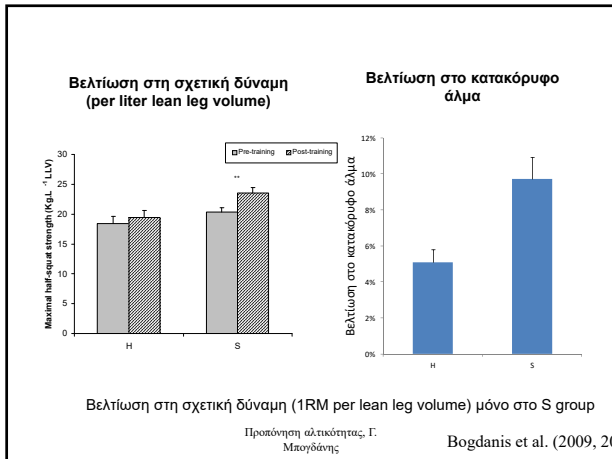
		Training (3 sessions/wk)
<b>Strength Training</b>	Leg Press (45° Incline)	4 sets / 6RM
	Bench Press (Smith machine)	4 sets / 6RM
	Half Squat (Smith machine, knees 90°)	4 sets / 6RM
<b>Power Training</b>	Leg Press Throw (45° Incline)	4 sets / 8 reps (30% of 1RM)
	Bench Press Throw (Smith machine)	4 sets / 8 reps (30% of 1RM)
	Jump Squat (Smith machine, knees 90°)	4 sets / 8 reps (30% of 1RM)
	Drop Jumps (from 45 cm)	3 sets / 8 jumps

Rest between sets: Strength training 2-3 min, Power Training 1-2 min  
Rest between exercises: Strength training 3-4 min, Power Training 2-3 min

Zaras, Spengos, Methenitis, Papadopoulos, Karampatos, Georgiadis, Stasinaki, Manta, Terzis (2013)

Προπόνηση αλτικότητας, Γ. Μπαγδάνης





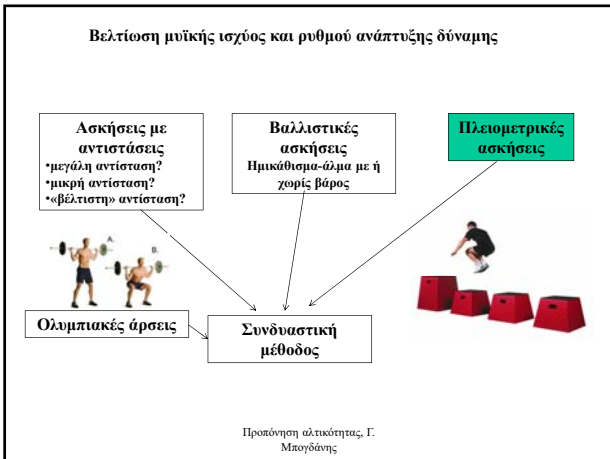
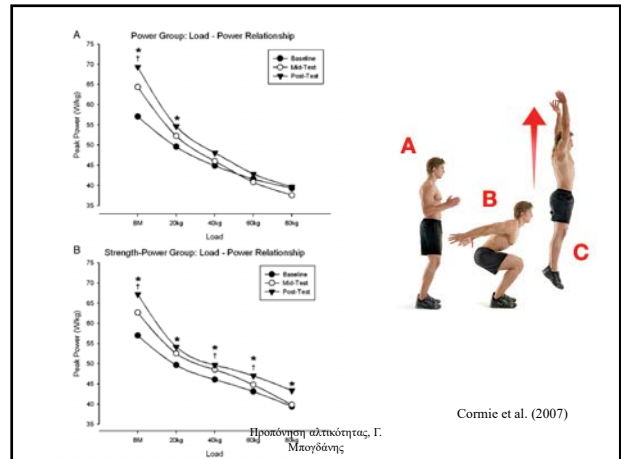
**Cormie et al. (2007)**

- Τρεις ομάδες jump squat εναλλασσόμενα με άλματα χωρίς φορτίο (6 άλματα)

**12 εβδομάδες – 2 φορές την εβδομάδα- 3 λεπτά διάλειμμα**

- **Ισχύος:** ημικάθισμα-άλμα χωρίς επιβάρυνση. 6 sets x 7 επαναλήψεις
- **Δύναμης:** Ίσχύος: 90% 1 MAE 3 επαν. x 3 sets + ημικάθισμα-άλμα χωρίς επιβάρυνση. 6 x 5 sets

Προπόνηση αλτικότητας, Γ. Μπογδάνης



	I	IIA	IIx
Ποσοστιαία αναλογία ινών (%)	58±2.5 vs. 56±1.9 %	31±1.8 vs. 41±2.0% P<0.001	11±1.7 vs. 3.9±1.0 P<0.001
Ποσοστό εμφαδού (%)	54±2.5 vs. 49±2.0 % P=0.06	36±2.1 vs. 47±2.2 P<0.001	9.9±1.6 vs. 4.0±4.0 P<0.05

MHC I (βραδείας συστολής) ↔ MHC IIA (ταχείας, ενδιάμεσες) ↔ MHC IIX (ταχείας συστολής)

Andersen et al. (2010)

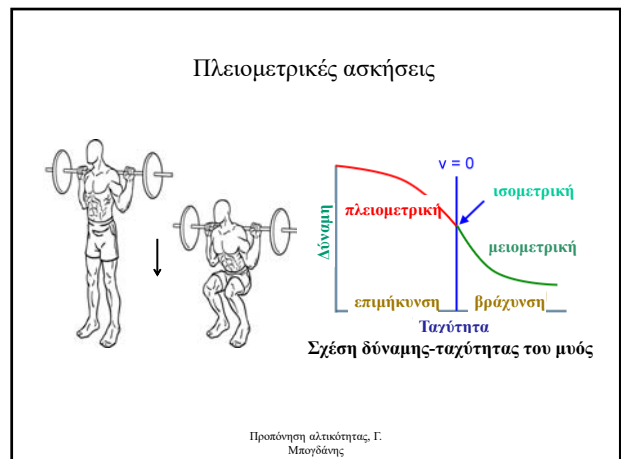
**Πλειομετρική προπόνηση**

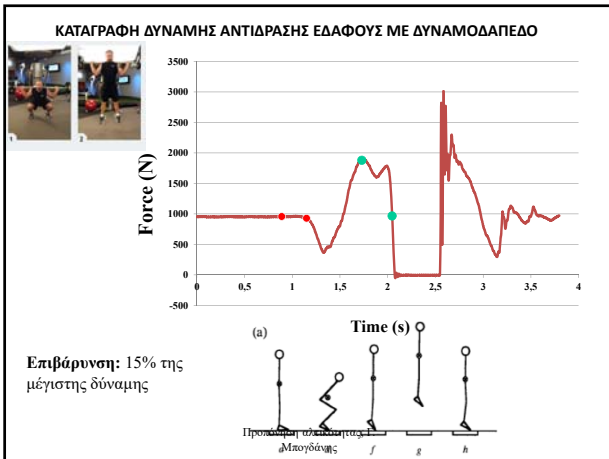
**Μηχανισμοί**

- Αυξημένη ενεργοποίηση (EMG) και μειωμένη νευρική ανάσχεση
- Βελτίωση ενδομυϊκού συντονισμού
- Μεταβολές στα χαρακτηριστικά των μυών (π.χ. μυϊκή σύσταση) και των τενόντων
- Μεταβολές στο μέγεθος (μεγαλύτερη υπερτροφία ινών τύπου II) ή/και στην αρχιτεκτονική των μυών
- Μεταβολές στη μηχανική των μυϊκών ινών

Markovic Milkulic, 2009

Προπόνηση αλτικότητας, Γ. Μπογδάνης

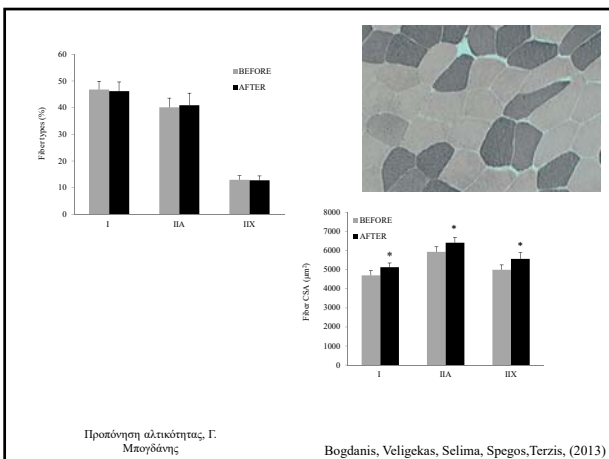
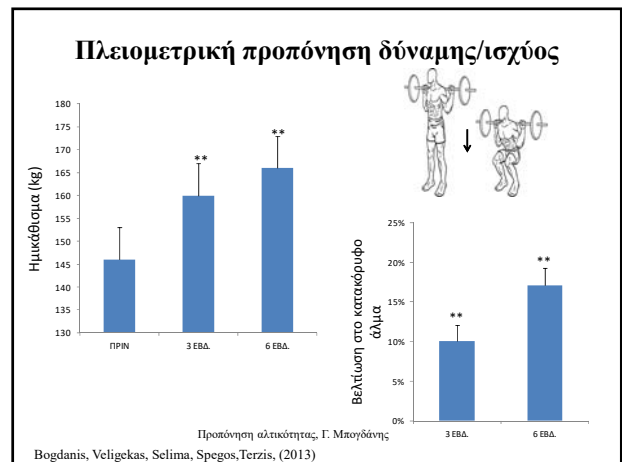
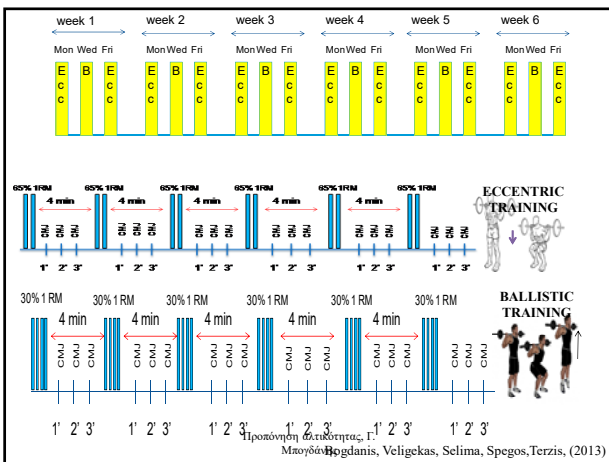




- Πλειομετρική άσκηση (ημι-κάθισμα-κατέβασμα με ταχύτητα και ακινητοποίηση όταν η γωνία στο γόνατο φτάσει τις 90°) με επιβαρύνσεις από 30-90% 1-RM.

Προπόνηση αλτικότητας, Γ. Μπογδάνης

Bogdanis, Veligeakas, Selima, Spegos, Terzis, (2013)

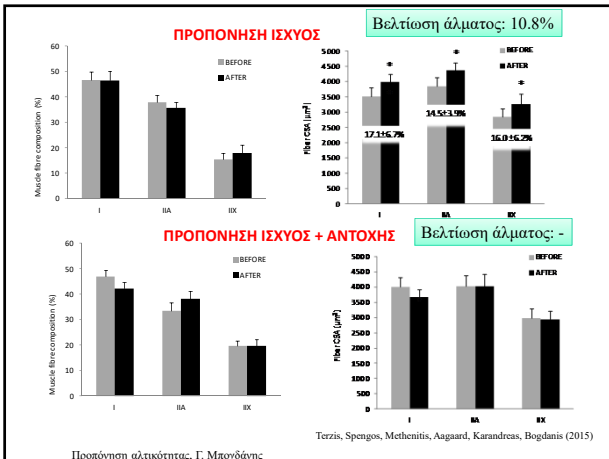


### Συνδυασμός πλειομετρικής προπόνησης ισχύος με προπόνηση καρδιοαναπνευστικής αντοχής

- 19 νεαρές γυναίκες (φοιτήτριες ΦΑΑ) σε δύο ομάδες: ΙΣΧΥΟΣ και ΙΣΧΥΟΣ + ΑΝΤΟΧΗΣ (30 min στο 60-70%)
- 6 εβδομάδες x 3 φορές/εβδομάδα
- 6 set x 2 επαν. (προοδευτικά 50-70% 1RM) + 3 άλματα

Terzis, Spengos, Methentis, Aagaard, Karandreas, Bogdanis (2015)

Προπόνηση αλτικότητας, Γ. Μπογδάνης



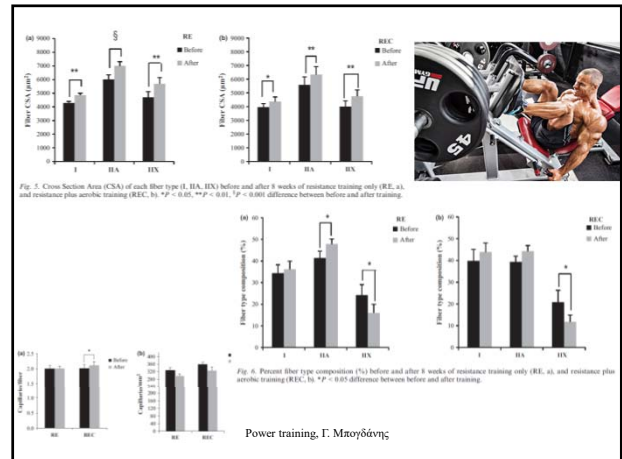
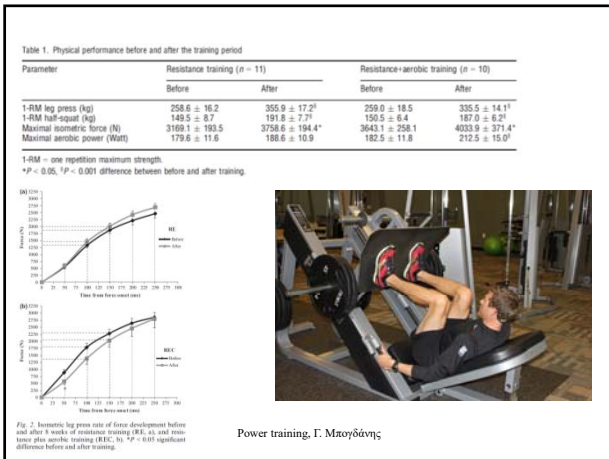
### Αλληλεπίδραση προπόνησης ισχύος & αερόβιας προπόνησης υψηλής έντασης

8 εβδομάδες προπόνηση 2 group, resistance training (RE) 4 sets x 6RM or REC: RE + High intensity interval cycling (10 x 1 min @ 100%VO2max with 60 s rest)

Parameter	Resistance training (n = 11)		Resistance-aerobic training (n = 10)	
	Before	After	Before	After
1-RM leg press (kg)	258.6 ± 16.2	305.9 ± 17.2 <sup>§</sup>	259.0 ± 19.5	335.0 ± 14.1 <sup>§</sup>
1-RM half-squat (kg)	149.5 ± 8.7	191.8 ± 7.7 <sup>§</sup>	150.5 ± 8.4	187.0 ± 6.2 <sup>§</sup>
Maximal isometric force (N)	3169.1 ± 193.5	3758.6 ± 194.4*	3643.1 ± 258.1	4033.9 ± 371.4*
Maximal aerobic power (Watt)	179.6 ± 11.6	188.6 ± 10.9	182.5 ± 11.8	212.5 ± 10.0 <sup>§</sup>

1-RM = one repetition maximum strength.  
\*P < 0.05, <sup>§</sup>P < 0.001 difference between before and after training.

Power training, Γ. Μζογιάνης



### ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ/ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΗΝ ΑΛΤΙΚΟΤΗΤΑ

✓ Η αλτικότητα βελτιώνεται με διαφορετικές επιβαρύνσεις που κυμαίνονται από σχεδόν μέγιστη (90% 1RM) έως μηδενική (μόνο το σωματικό βάρος)

✓ Ο συνδυασμός προπόνησης ισχύος και καρδιοαναπνευστικής αντοχής μειώνει σημαντικά τις προσαρμογές των μυών που σχετίζονται με τη μυϊκή ισχύ.

Προπόνηση αλτικότητας, Γ. Μζογιάνης

### Συνδυασμός προπόνησης δύναμης και ισχύος: την ίδια μέρα ή σε διαφορετικές ημέρες?

	Compound	Complex	Control
<b>Anthropometry</b>			
Age (y)	22.3 ± 2.7	21.9 ± 3.3	21.3 ± 1.5
Mass (kg, initial)	73.5 ± 4.6	77.3 ± 8.0	75.0 ± 9.0
Height (cm)	177.0 ± 2.8	170.2 ± 0.1	176.9 ± 5.0
<b>CMJ (cm)</b>			
Before	46.7 ± 4.0	46.2 ± 6.8	51.4 ± 6.7
After	49.0 ± 5.0 <sup>§</sup>	46.1 ± 6.5	50.8 ± 6.3
% change	3.0	-1.4 ± 6.3	-1.2 ± 2.0
Cohen's d	0.30	-0.011	-0.096
<b>Backward overhead throw (m)</b>			
Before	9.96 ± 0.6	10.57 ± 1.5	10.73 ± 0.9
After	10.56 ± 1.2	10.96 ± 1.3	10.72 ± 0.9
% change	9.23 ± 7.6 <sup>§</sup>	4.30 ± 8.1	-0.11 ± 0.6
Cohen's d	0.926	0.251	-0.012
<b>1-RM Leg press (kg)</b>			
Before	259.0 ± 18	302.0 ± 35 <sup>§</sup>	254.0 ± 33
After	305.0 ± 38	388.0 ± 68 <sup>§</sup>	250.0 ± 33
% change	17.7 ± 10 <sup>§</sup>	28.0 ± 7 <sup>§</sup>	-1.7 ± 3.2
Cohen's d	2.529	2.650	-0.152
<b>1-RM Box Squat (kg)</b>			
Before	151.0 ± 11	181.0 ± 41 <sup>§</sup>	162.0 ± 20
After	191.0 ± 15 <sup>§</sup>	243.0 ± 47 <sup>§</sup>	160.0 ± 21
% change	27.2 ± 8.1 <sup>§</sup>	35.6 ± 12.0 <sup>§</sup>	-1.3 ± 1.4
Cohen's d	3.713	1.532	-0.105
<b>1-RM Bench Press (kg)</b>			
Before	111.0 ± 10	107.0 ± 22	116.0 ± 10
After	117.0 ± 9	124.0 ± 19	115.0 ± 11
% change	5.0 ± 5 <sup>§</sup>	18.4 ± 15 <sup>§</sup>	-1.3 ± 2
Cohen's d	0.542	0.780	-0.139

§ Significant difference after training.  
§ Significant difference between compound and complex, for the corresponding time point.  
\* Significant difference in the percentage change between compound and complex training.

Power training, Γ. Μζογιάνης

**Compound training:**  
δύναμη + ισχύς σε διαφορετικές ημέρες

**Complex training:**  
δύναμη + ισχύς την ίδια μέρα

**Το μήκος των μυϊκών δεικτών του γαστροκνημίου μειώθηκε μόνο μετά από την complex training (-11.8 ± 9.4%, p = 0.006).**

**Η εγκάρσια επιφάνεια των μυϊκών ινών αυξήθηκε μόνο μετά από την complex training (p ≤ 0.05).**

Stasinaki et al. (2015)