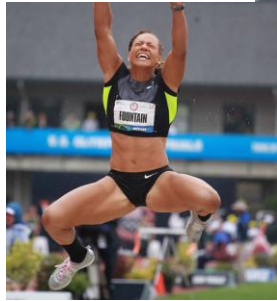




Αξιολόγηση μυϊκής απόδοσης: Μέγιστη δύναμη και ρυθμός ανάπτυξης δύναμης (RFD)



Γρηγόρης Μπογδάνης, *Ph.D*

T.E.Φ.Α.Α.

Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Τεχνική υποστήριξη & Συνεργασία: Σ. Μεθενίτης, MSc., Διδακτορικός Φοιτητής T.E.Φ.Α.Α. Ε.Κ.Π.Α

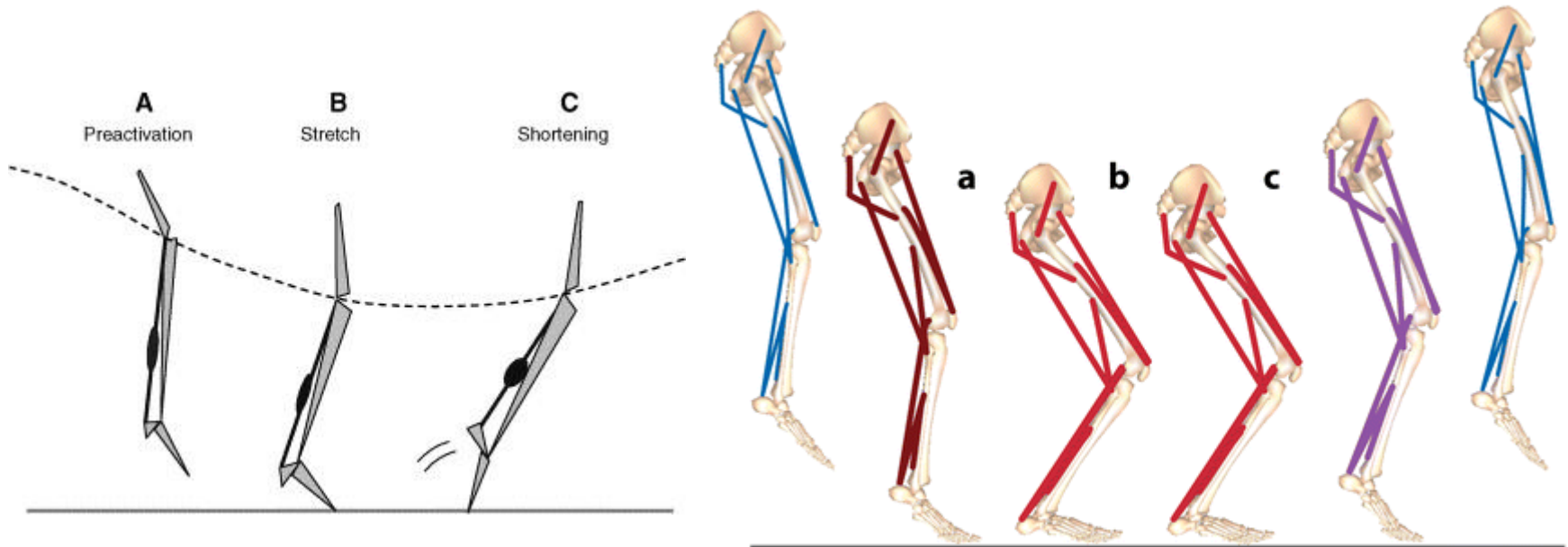
ΣΗΜΑΣΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ/ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΗΝ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ

- ✓ Η δύναμη & ισχύς είναι η βάση για τη βελτίωση και εξέλιξη της τεχνικής (ιδίως σε ατομικά και ομαδικά αθλήματα που απαιτούν δύναμη και ισχύ)
- ✓ Εξακρίβωση των δυνατοτήτων και αδυναμιών του αθλητή και στοχευμένη βελτίωση με προσαρμοσμένα προπονητικά προγράμματα
- ✓ Ποσοτικοποίηση της βελτίωσης των διαφόρων παραμέτρων δύναμης και ισχύος μετά την εφαρμογή προπονητικών προγραμμάτων



Φροντιστήριο Ε.Ε.Β.Φ.Α: Δύναμη και ισχύς στην αθλητική πρακτική

Κύκλος διάτασης-σύσπασης (Stretch-shortening cycle)

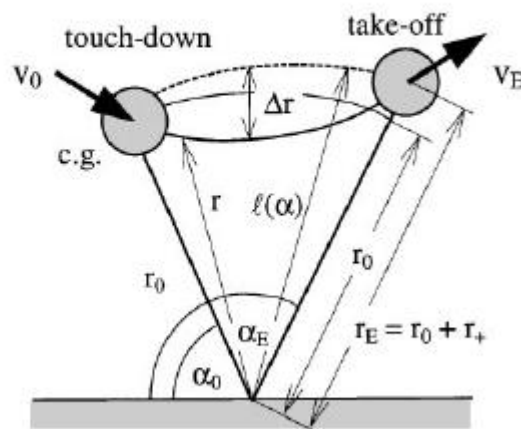
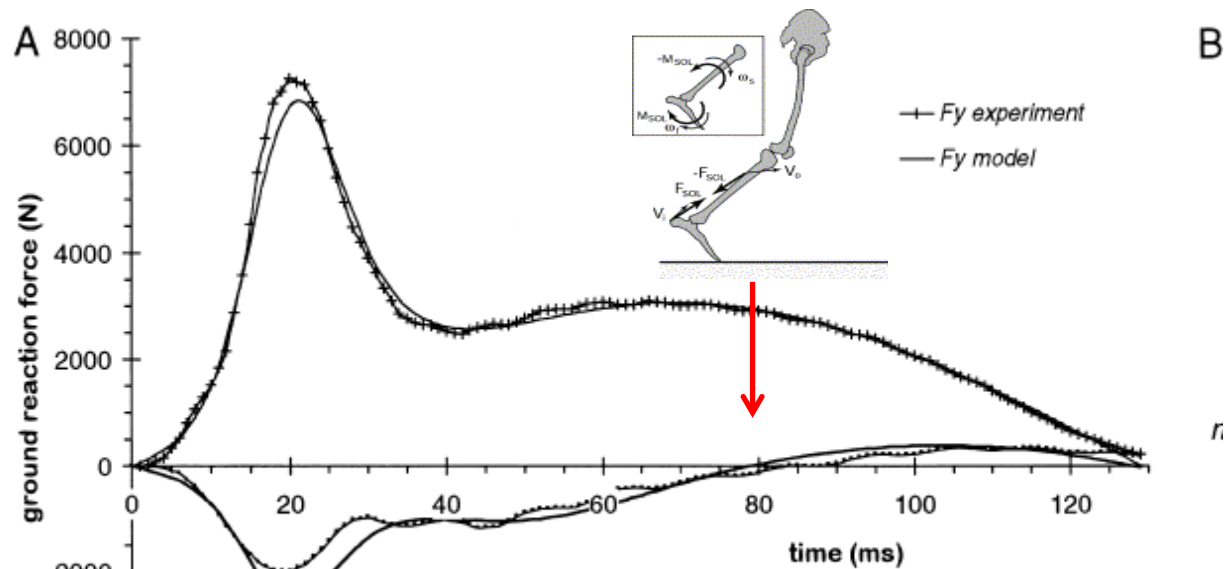


Neptune RR, et al. 2009.

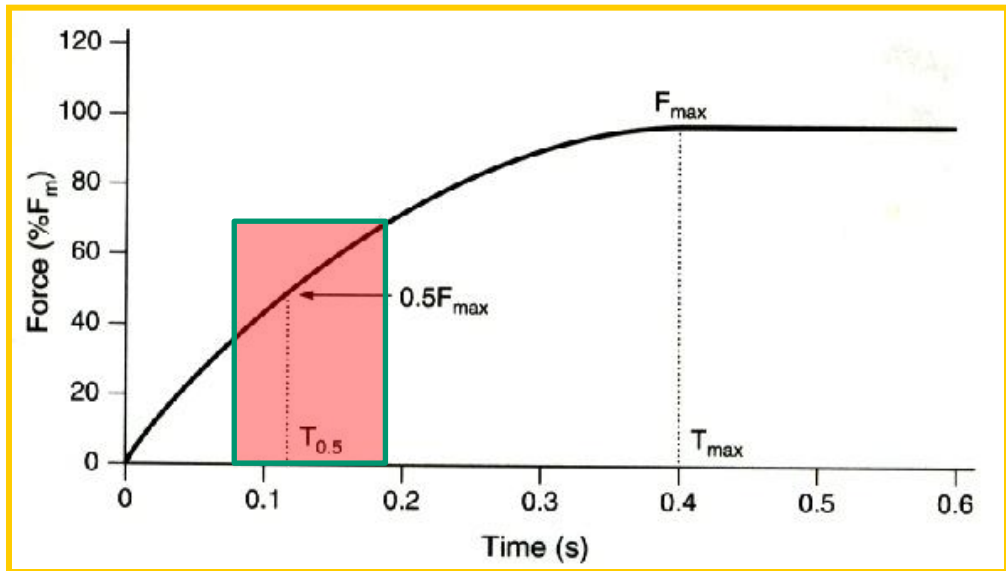
Annu. Rev. Biomed. Eng. 11:81–107

Komi, 2000, Neptune et al., 2009

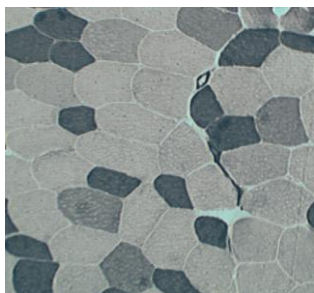
Δυνάμεις αντίδρασης εδάφους στο άλμα σε μήκος



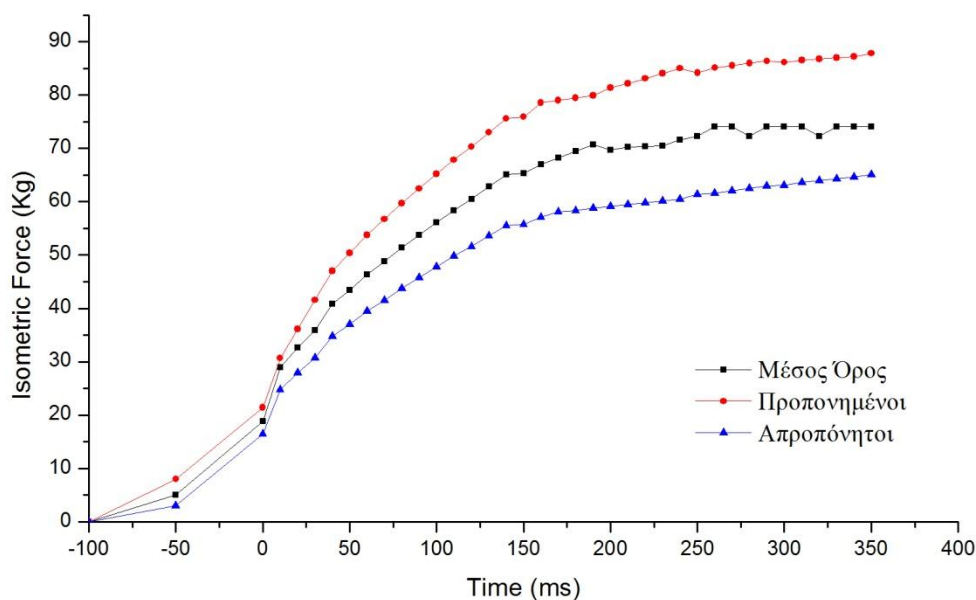
«Εκρηκτική» δύναμη και ρυθμός ανάπτυξης δύναμης (RFD)



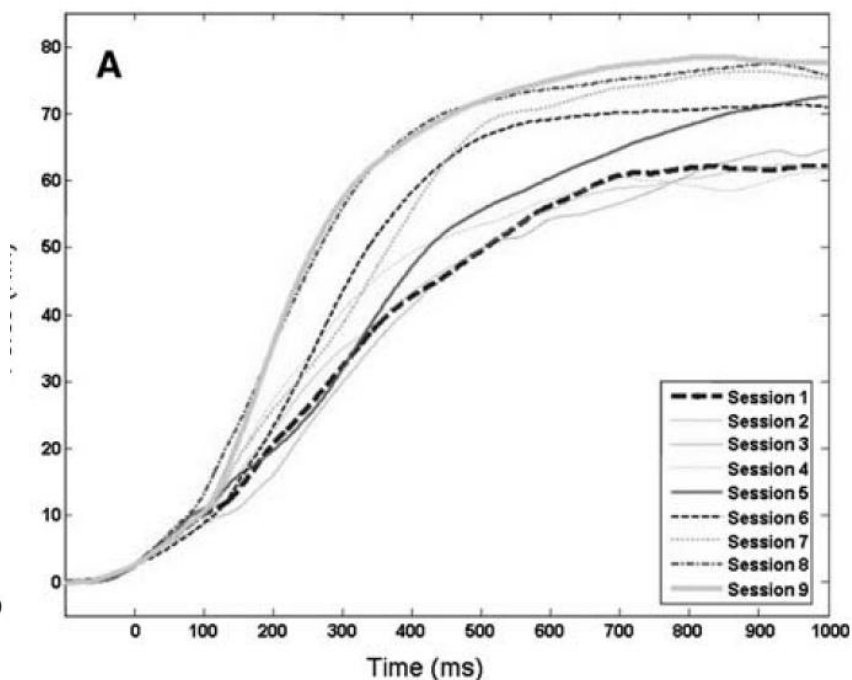
<i>Motion</i>	<i>Time (s)</i>
Takeoff	
Sprint running	0.08–0.10
Long jump	0.11–0.12
High jump	0.18



Ο ρυθμός ανάπτυξης δύναμης (RFD) σχετίζεται άμεσα με το ποσοστό μυϊκών ινών ταχείας σύσπασης



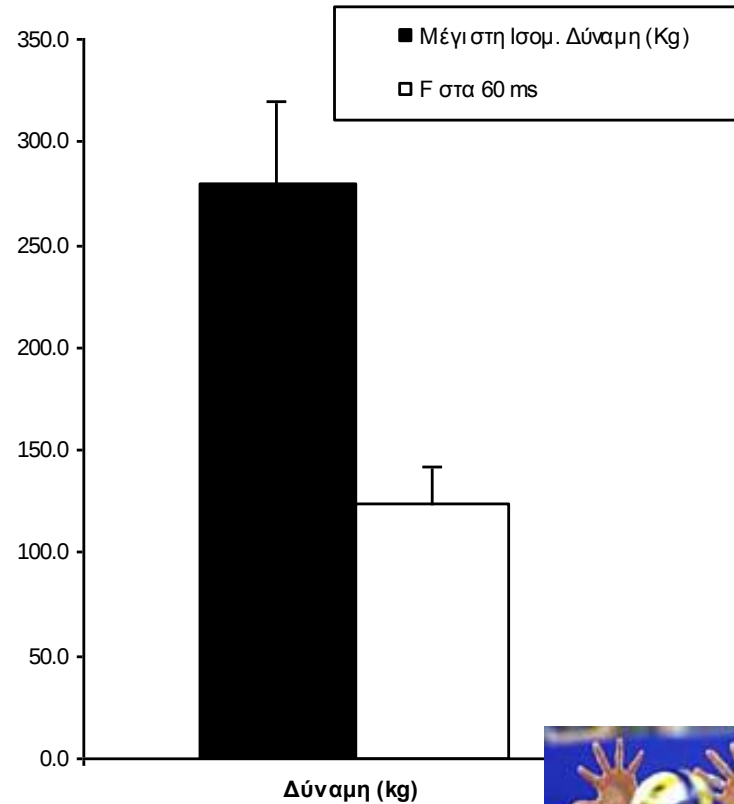
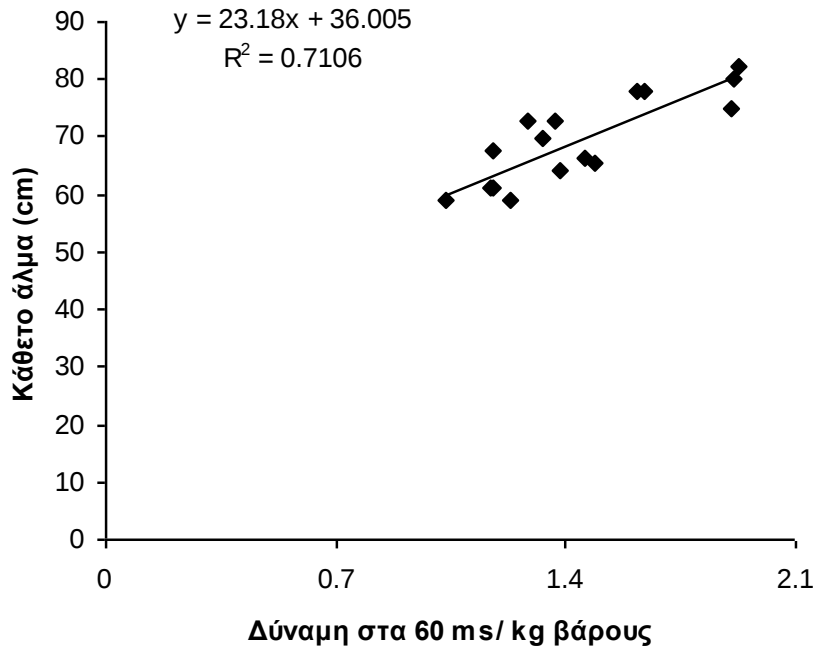
Methenitis et al. (2011)



Holtermann et al. (2007)

ΕΘΝΙΚΗ ΟΜΑΔΑ ΠΕΤΟΣΦΑΙΡΙΣΗΣ ΑΝΔΡΩΝ (n=17)

- **Βάρος: 92.7 ± 7.5 kg**
- **Ανάστημα: 195 ± 7 cm**
- **Ύψος χεριού: 258 ± 10 cm**
- **Ύψος χεριού με άλμα: 322 ± 9 cm**



Φροντιστήριο Ε.Ε.Β.Φ.Α: Δύναμη και ισχύς στην αθλητική πρακτική

Ρυθμός ανάπτυξης δύναμης (RFD)

Προπόνηση κάτω άκρων με αντιστάσεις για 14 εβδομάδες

Επιβάρυνση 4-6 RM (εκρηκτική εκτέλεση)

Βελτίωση μέγιστης δύναμης: 17%

RFD (15%)

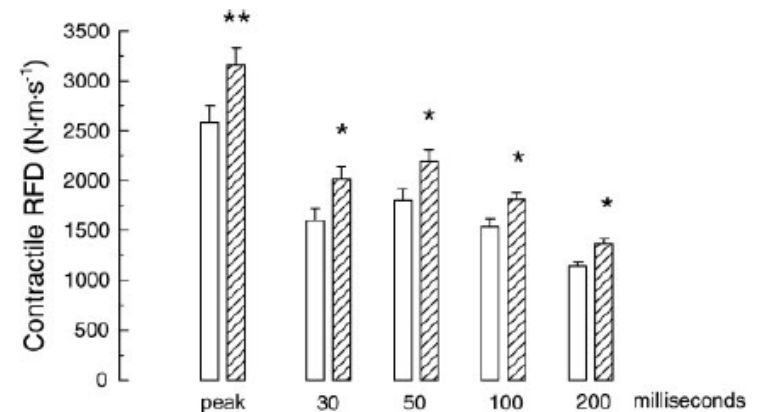
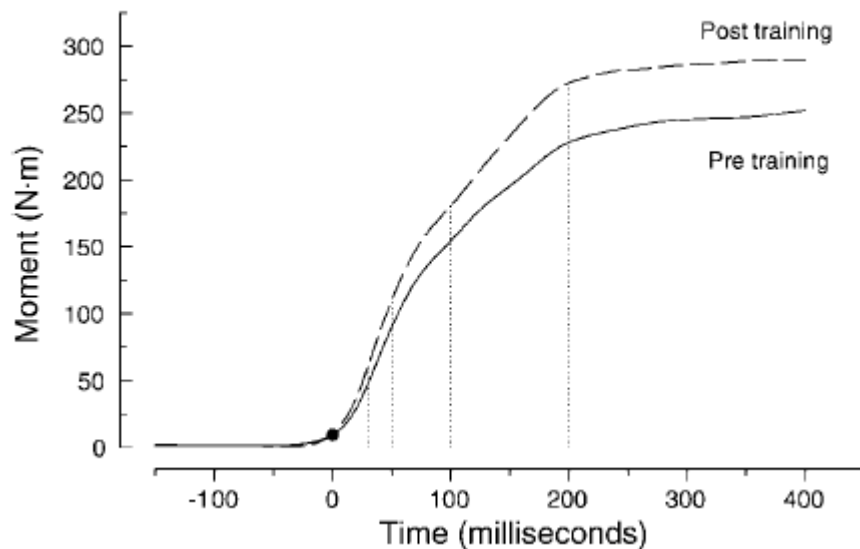
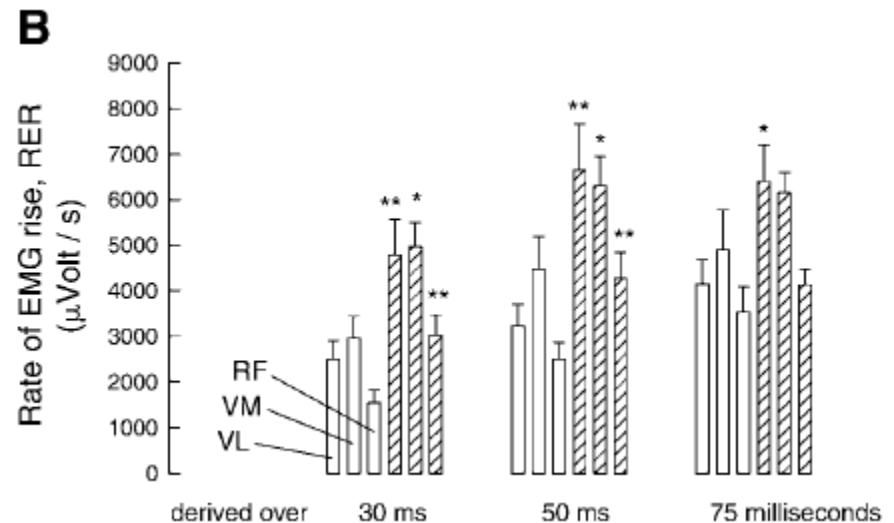


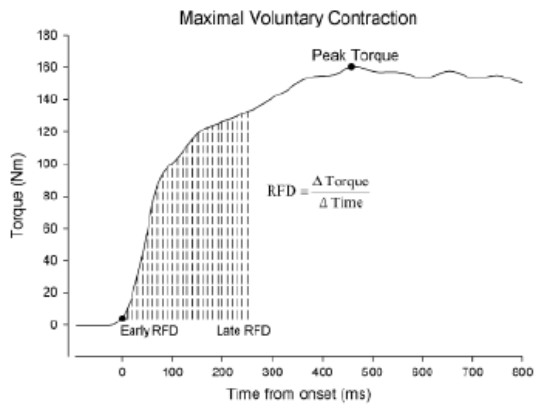
Fig. 3. Contractile RFD (means $\pm$ SE) before (open bars) and after (hatched bars) 14 wk of heavy-resistance strength training. RFD (Δ moment/ Δ time) was calculated in time intervals of 0–30, 50, 100, and 200 ms (Δ time) from the onset of contraction. In addition, peak RFD was determined within the early contraction phase (0–200 ms). Pre- to posttraining differences: * $P < 0.05$ and ** $P < 0.01$.



Φροντιστήριο E.E.B.Φ.A: Δύναμη και ισχύς στην αθλητική πρακτική

Aagaard et al. (2002)

14 εβδομάδες- 38 προπονήσεις, 6-8 RM, ελεγχόμενος ρυθμός κίνησης



Βελτίωση μέγιστης δύναμης: 17%
RFD (+11% μόνο στα 250 ms)

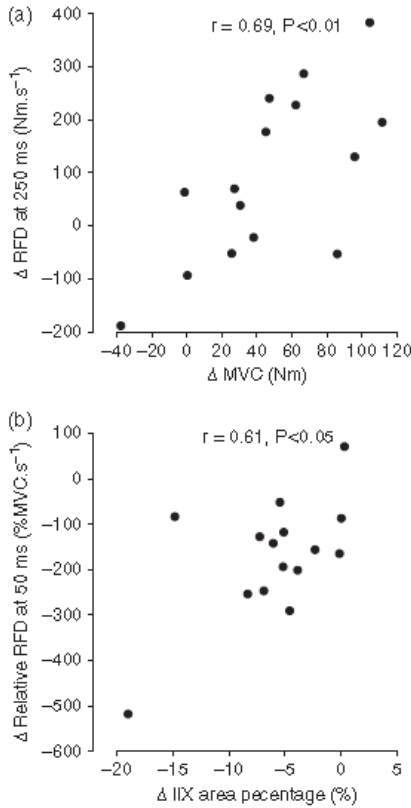
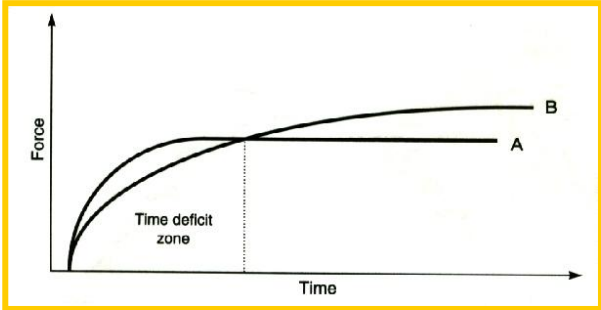
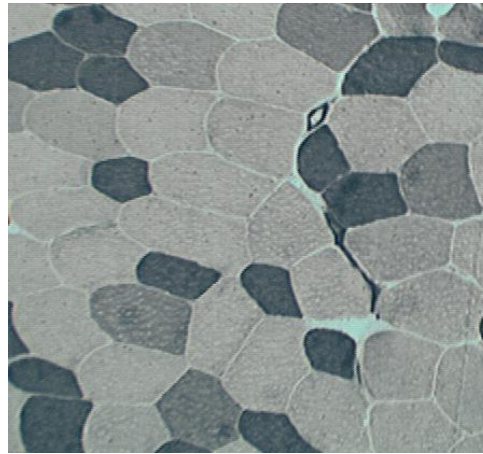


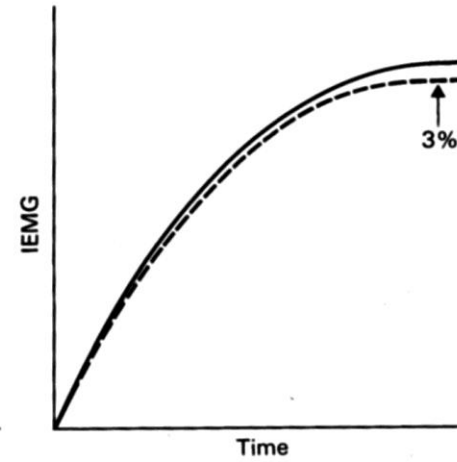
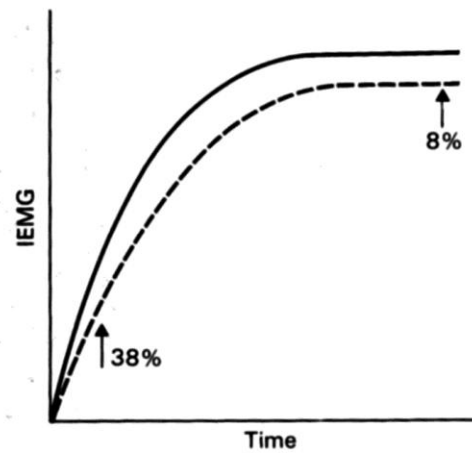
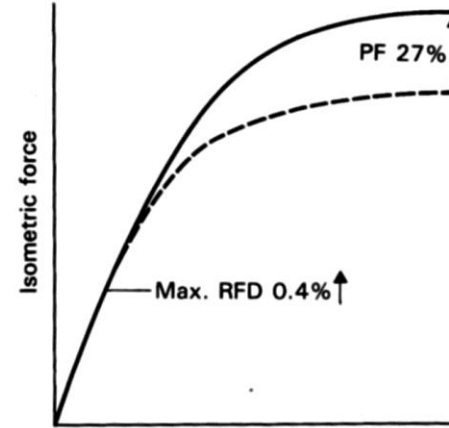
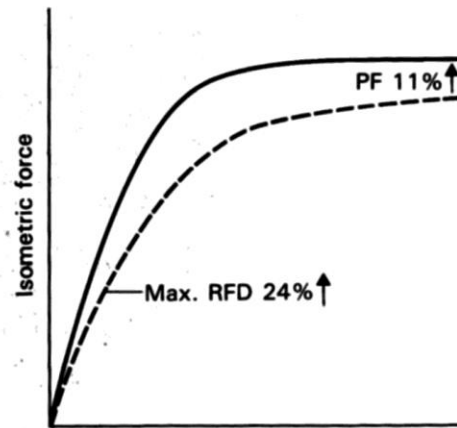
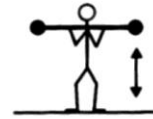
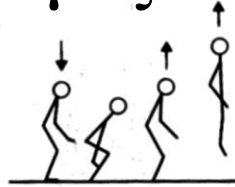
Fig. 3. Relationship (Pearson's r) between pre- to post-training changes in (a) maximal muscle strength (MVC) and late rate of force development (RFD) (250 ms) and (b) area percentage of type IIX and early relative RFD (50 ms) in the strength training group.



	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 εμβαδού (%)	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



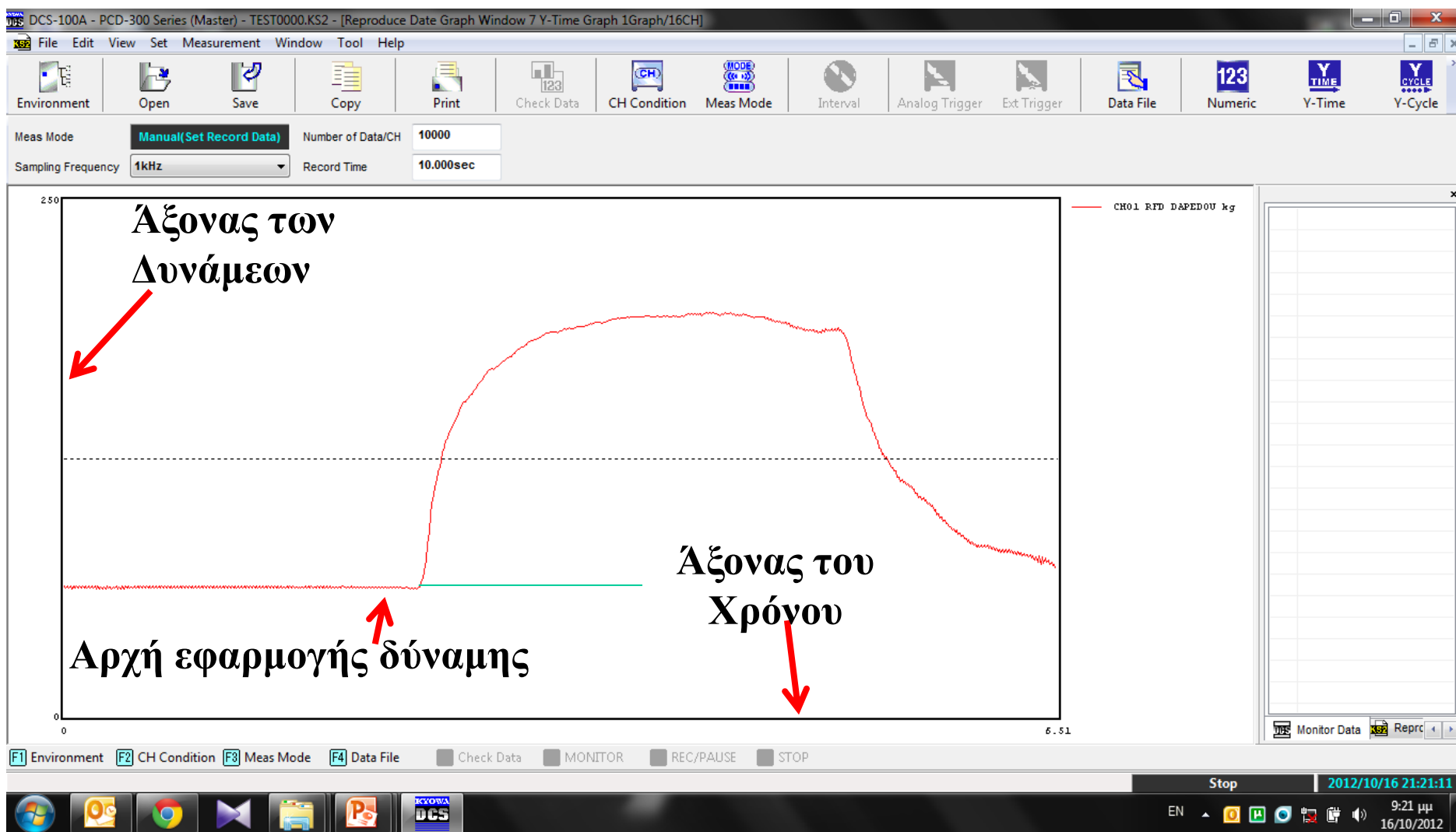
Ρυθμός ανάπτυξης δύναμης (RFD)



(a)

(b)

Μέτρηση μέγιστης ισομετρικής δύναμης υπολογισμός ρυθμού ανάπτυξης δύναμης (RFD)



Βαθμονόμηση Λογισμικού DSC -100A

DCS-100A - PCD-300 Series (Master) - TEST1868.KS2 - [Reproduce Date Graph Window 4 Y-Cycle Graph 1Graph/16CH]

File Edit View Set Measurement Window Tool Help

Environment Open Save Copy Print Check Data CH Condition Meas Mode Interval Analog Trigger Ext Trigger Data File Numeric Y-Time

Meas Mode: Manual(Set Record Data) Number of Data/CH: 10000 Sampling Frequency: 1kHz Record Time: 10.000sec

Set CH Condition

ID No.	Device Name	CH	Measurement ON/OFF	Mode	Range	Strain Mode	High Pass Filter	Low Pass Filter	Balance ON/OFF	CAL Coefficient	Offset	Unit	Deci Digits	
1	Master	01	☒	Voltage	20V		OFF	FLAT		49.000	-121.50	kg	Auto	RFD DAPEDOU
		02	☐	Voltage	10V		OFF	FLAT		1.0000	0.0000	V	Auto	
		03	☐	Voltage	10V		OFF	FLAT		1.0000	0.0000	V	Auto	
		04	☐	Voltage	10V		OFF	FLAT		1.0000	0.0000	V	Auto	

Print Change Setting Items...

OK Cancel Apply

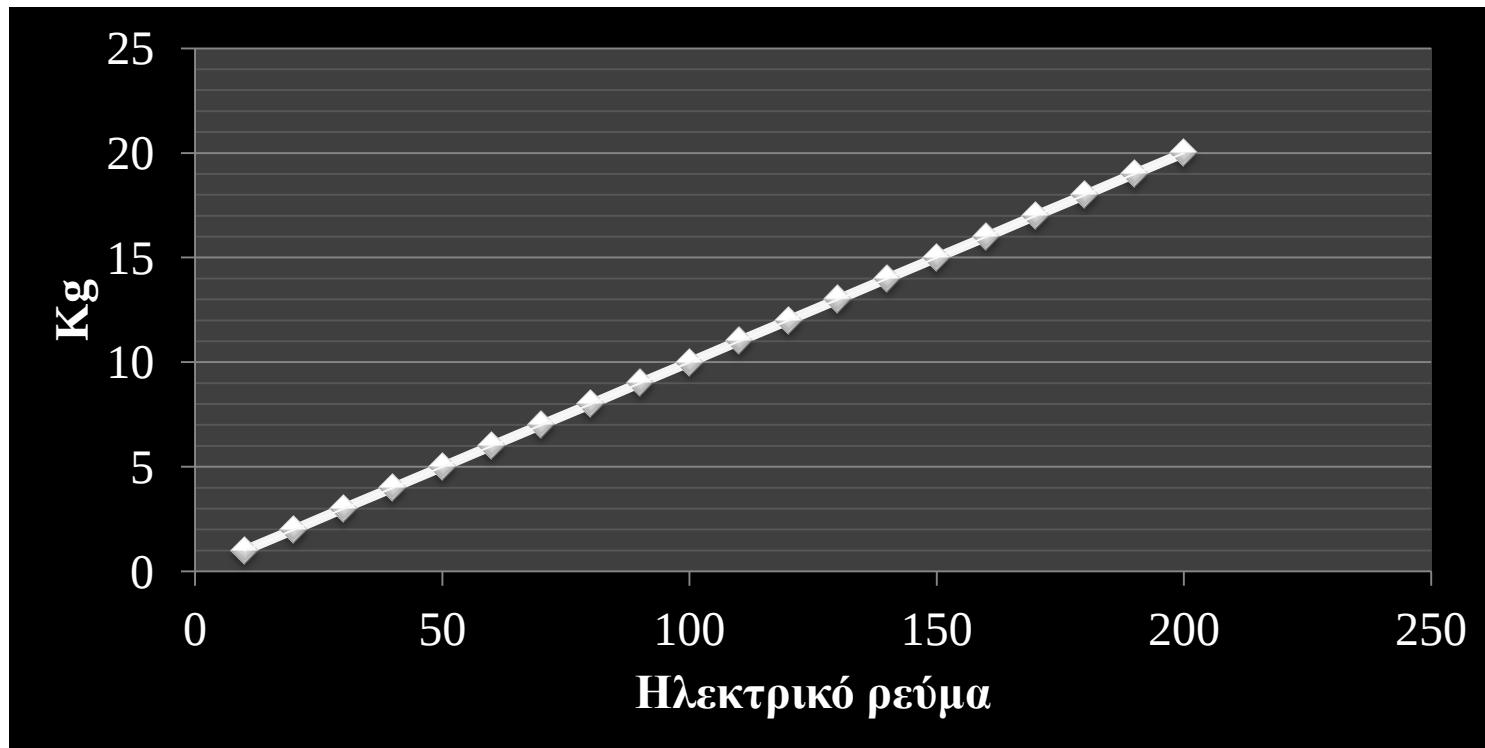
Monitor Data Reprc

Stop 2012/10/15 11:07:13

EN 11:07 πμ 15/10/2012

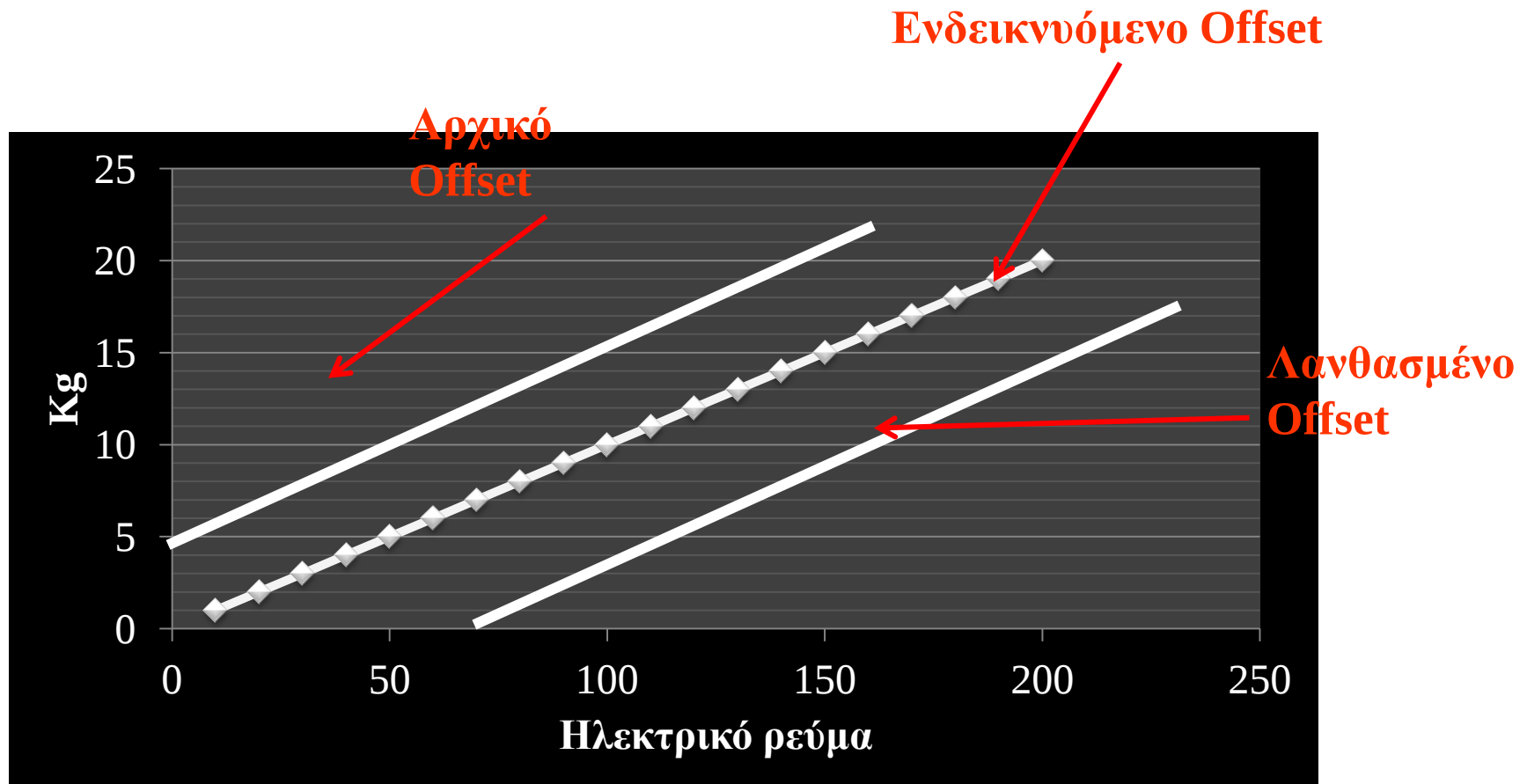
Cal Coefficient

- Θα πρέπει να τοποθετηθεί ένα γνωστό βάρος πάνω στη δυναμοπλατφόρμα.
- Ρυθμίζουμε τις τιμές του Cal Coefficient ώστε να μας δίνει το μηχάνημα το αντίστοιχο πραγματικό βάρος
- Ευθύγραμμη σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών

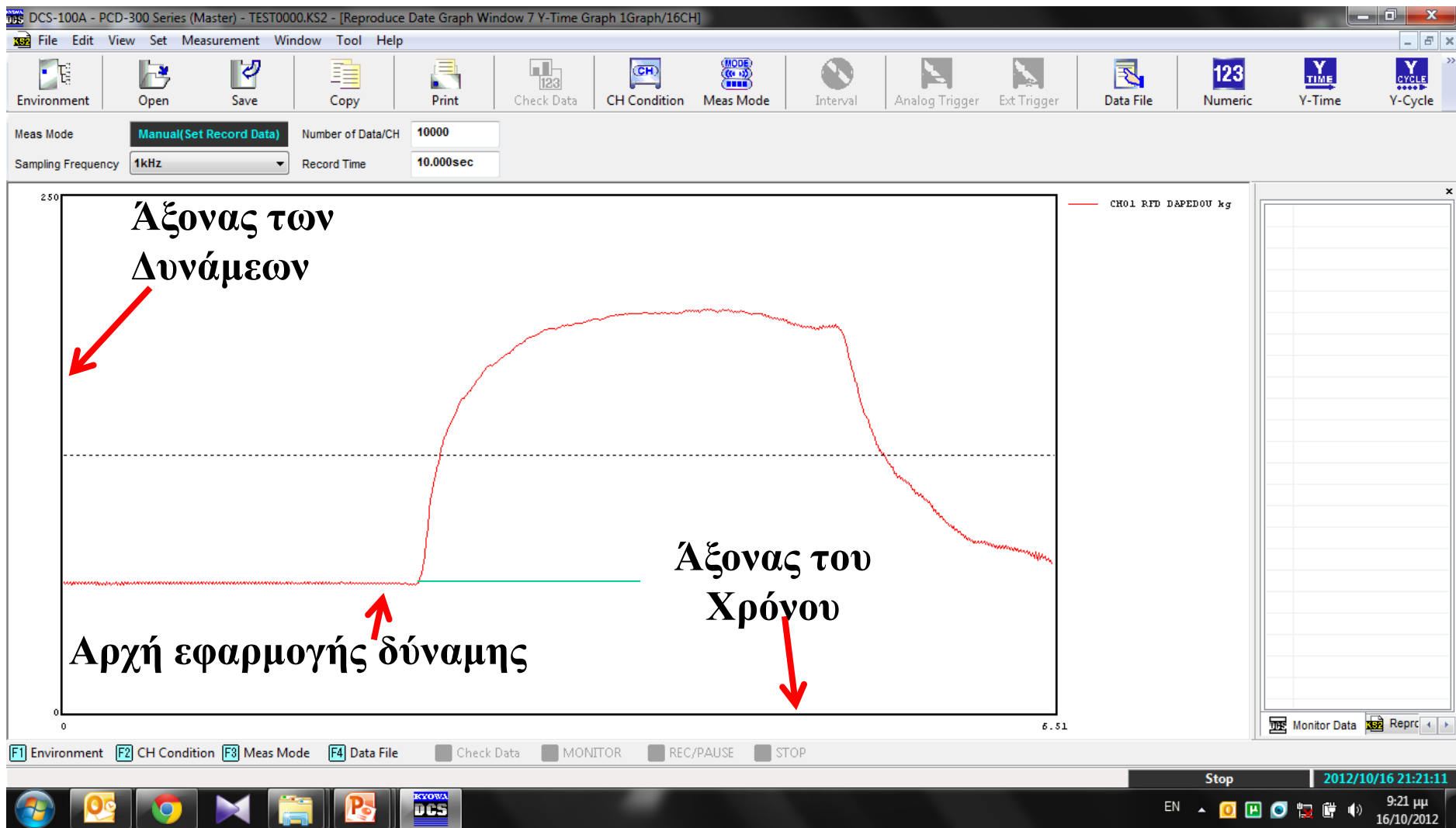


Offset

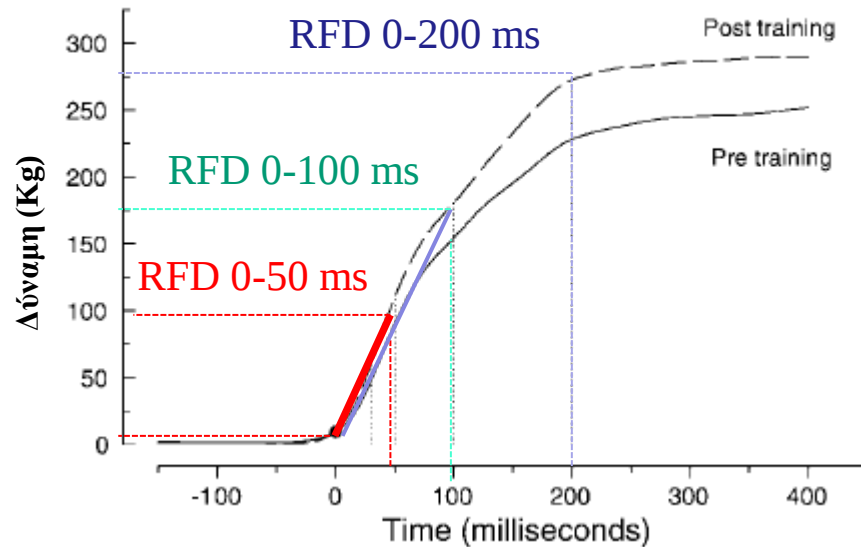
- Ρυθμίζει την αρχή της γραμμής, δηλαδή το σημείο 0



Υπολογισμός ρυθμού ανάπτυξης δύναμης (RFD)



Υπολογισμός ρυθμού ανάπτυξης δύναμης (RFD)



Υπολογισμός RFD

διαφορά δύναμης : διαφορά χρόνου

π.χ. RFD 0-100 ms

Διαφορά δύναμης=174 Nm

Διαφορά χρόνου= 100 ms ή 0.1 s

$RFD = 174 : 0.1 = 1740 \text{ kg/s}$

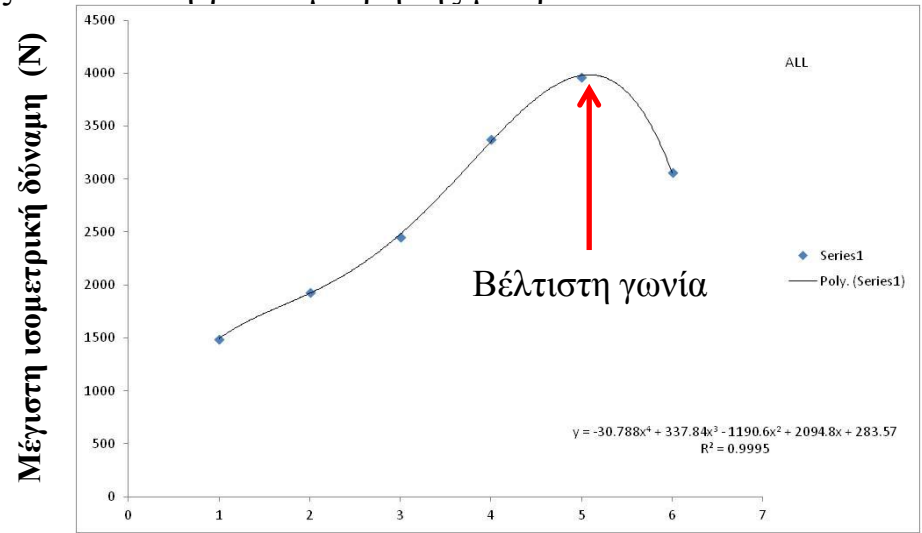
Άσκηση:

Υπολογίστε τον RFD 0-200 ms από τις τιμές του γραφήματος

Όσο μεγαλύτερο είναι το διάστημα υπολογισμού του RFD, τόσο μικραίνει η τιμή του

Σημαντικά σημεία αξιολόγησης μέγιστης ισομετρικής δύναμης

1. Η μέτρηση της ισομετρικής μέγιστης δύναμης επηρεάζεται πολύ από τη γωνία των αρθρώσεων (γονάτου και ισχίου), κυρίως λόγω της μηκο-δυναμικής σχέσης αλλά και των μοχλών.
2. Υπάρχει μια «ιδανική» γωνία αρθρώσεων (π.χ. γονάτου και ισχίου στο leg press), στην οποία επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη τιμή ισομετρικής δύναμης. Αυτή η γωνία είναι ελαφρά διαφορετική για κάθε άτομο
3. Για να εξασφαλίσουν συγκρισιμότητα των μετρήσεων, η θέση του κορμού είναι κατακόρυφη ή με μικρή κλίση προς τα πίσω, ενώ γωνία του γονάτου καθορίζεται στις 90° στο leg press.
4. Ο ρυθμός ανάπτυξης δύναμης (RFD) επηρεάζεται από τη γωνία μέτρησης με τρόπο ανάλογο με τη μέγιστη ισομετρική δύναμη.

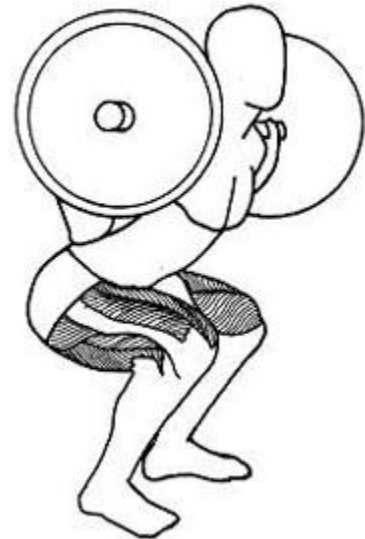
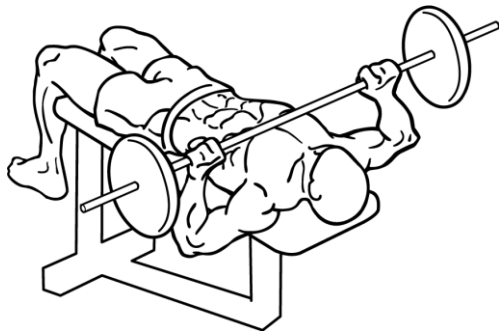


(μεγαλύτερος αριθμός υποδηλώνει μεγαλύτερη γωνία γονάτου)

Μέτρηση μέγιστης δύναμης σε δυναμικές κινήσεις

Συνήθως γίνεται σε πολυαρθρικές ασκήσεις που συμμετέχουν μεγάλες μυϊκές ομάδες, όπως: πίεση πάγκου, ημικάθισμα ή βαθύ κάθισμα, leg press

- Όχι πάντα εφικτή (απαιτεί μεγάλα βάρη)
- Απαιτεί καλή γνώση της τεχνικής της κίνησης (ειδικά με ελεύθερα βάρη)
- Μπορεί να επιβαρύνει υπέρμετρα κάποιες αρθρώσεις αν ο αθλητής ή η αθλήτρια δεν είναι καλά γυμνασμένος και προετοιμασμένος



Διαδικασία μέτρησης μέγιστης δύναμης σε δυναμικές κινήσεις

Γενική προθέρμανση (5 λεπτά)

1. Προθέρμανση (κινήσεις) με ελαφρύ βάρος που επιτρέπει 10 επαναλήψεις
 2. 1 λεπτό αποκατάσταση
 3. Εκτίμηση φορτίου που να επιτρέπει 3-5 επαναλήψεις
 - προσθέτουμε 5-10% (5-10 κιλά) στο προηγούμενο βάρος για αξιολόγηση του επάνω μέρους του σώματος (π.χ. πίεση πάγκου)
 - προσθέτουμε 10-20% (10-20 κιλά) στο προηγούμενο βάρος για αξιολόγηση ποδιών (π.χ. ημικάθισμα ή leg press)
 4. 2 λεπτά αποκατάσταση
 5. Εκτίμηση φορτίου που να επιτρέπει 2-3 επαναλήψεις
 - προσθέτουμε 5-10% (5-10 κιλά) στο προηγούμενο βάρος για αξιολόγηση του επάνω μέρους του σώματος (π.χ. πίεση πάγκου)
 - προσθέτουμε 10-20% (10-20 κιλά) στο προηγούμενο βάρος για αξιολόγηση ποδιών (π.χ. ημικάθισμα ή leg press)
 6. 2-4 λεπτά αποκατάσταση
 7. Αύξηση της επιβάρυνσης
 - προσθέτουμε 5-10% (5-10 κιλά) στο προηγούμενο βάρος για αξιολόγηση του επάνω μέρους του σώματος (π.χ. πίεση πάγκου)
 - προσθέτουμε 10-20% (10-20 κιλά) στο προηγούμενο βάρος για αξιολόγηση ποδιών (π.χ. ημικάθισμα ή leg press)
 8. Εκτέλεση μιας επανάληψης
 9. Αν η εκτέλεση είναι επιτυχημένη 2-4 λεπτά αποκατάσταση και επιστροφή στο βήμα 7
 10. Αν η εκτέλεση είναι αποτυχημένη τότε δίνονται 2-4 λεπτά για αποκατάσταση και αφαιρούμε
 - 2.5-5% (2-4 κιλά) από το προηγούμενο βάρος για αξιολόγηση του επάνω μέρους του σώματος (π.χ. πίεση πάγκου)
 - προσθέτουμε 5-10% (5-9 κιλά) στο προηγούμενο βάρος για αξιολόγηση ποδιών (π.χ. ημικάθισμα ή leg press)
- Εκτελούμε το βήμα 8

Ιδανικά, η μία μέγιστη επανάληψη (1 ME ή 1 RM-repetition maximum) επιτυγχάνεται σε 5 σετ

(National Strength and Conditioning Association)

Διαδικασία μέτρησης μέγιστης δύναμης σε δυναμικές κινήσεις

Ο αριθμός των επαναλήψεων που μπορούν να εκτελεστούν σε ένα συγκεκριμένο ποσοστό της μέγιστης δύναμης (1ΜΑΕ)

% 1 ΜΑΕ	Αριθμός των επαναλήψεων
100	1
95	2
93	3
90	4
87	5
85	6
83	7
80	8
77	9
75	10
70	11
67	12
65	15

Έμμεσος προσδιορισμός της μέγιστης δύναμης (1ΜΕ ή 1RM)

Μ.Α.Ε	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
%1Μ.Α.Ε.	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
Kg που Υπερνικήθηκαν	10	10	9	9	9	9	8	8	8	8	7	7
	20	19	19	18	17	17	17	16	15	15	13	13
	30	29	28	27	26	26	25	24	23	23	20	20
	40	38	37	36	35	34	33	32	31	30	27	26
	50	48	47	45	44	43	42	40	39	38	34	33
	60	57	56	54	52	51	50	48	46	45	40	39
	70	67	65	63	61	60	58	56	54	53	47	46
	80	76	74	72	70	68	66	64	62	60	54	52
	90	86	84	81	78	77	75	72	69	68	60	59
	100	95	93	90	87	85	83	80	77	75	67	65
	110	105	102	99	96	94	91	88	85	83	74	72
	120	114	112	108	104	102	100	96	92	90	80	78
	130	124	121	117	113	111	108	104	100	98	87	85
	140	133	130	126	122	119	116	112	108	105	94	91
	150	143	140	135	131	128	125	120	116	113	101	98
	160	152	149	144	139	136	133	128	123	120	107	104
	170	162	158	153	148	145	141	136	131	128	114	111
	180	171	167	162	157	153	149	144	139	135	121	117
	190	181	177	171	165	162	158	152	146	143	127	124
	200	190	186	180	174	170	166	160	154	150	134	130