



# Μηχανισμοί μυϊκής ρήξης

Ελευθέριος Κέλλης, Καθηγητής

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ

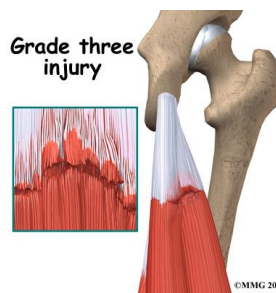


## Ταξινόμηση

1<sup>ου</sup> Βαθμού:  
υπερδιάταση  
του μυός, ρήξη  
<5% των ινών

2<sup>ου</sup> Βαθμού: με  
ρήξη

3<sup>ου</sup> Βαθμού: πλήρης  
ρήξη

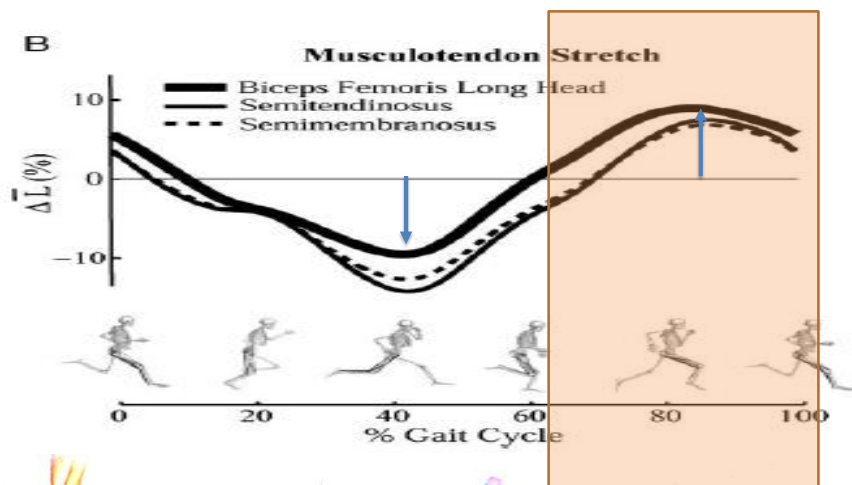


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



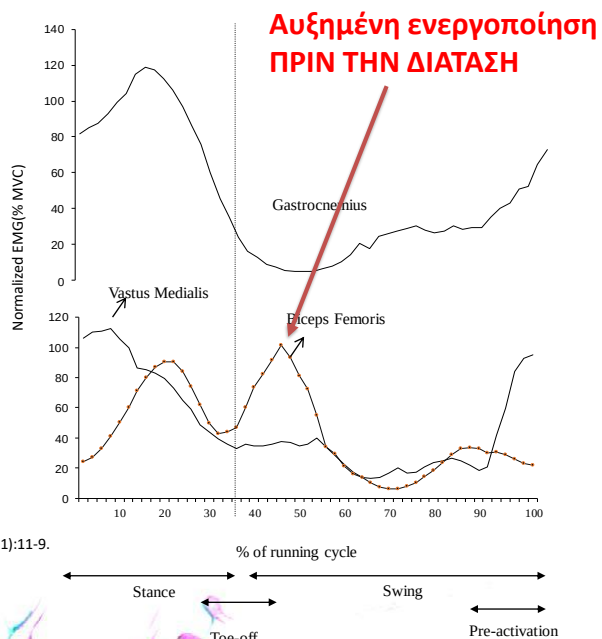
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ

Το συνολικό μήκος των οπισθίων  
μηριαίων αυξάνει κατά ~20%



THELEN, D.G., E.S. CHUMANOV, M.A. SHERRY, and B.C. HEIDERSCHEIT. Neuromusculoskeletal models provide insights into the mechanisms and rehabilitation of hamstring strains. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol. 34, No. 3, pp. 135–141, 2006.

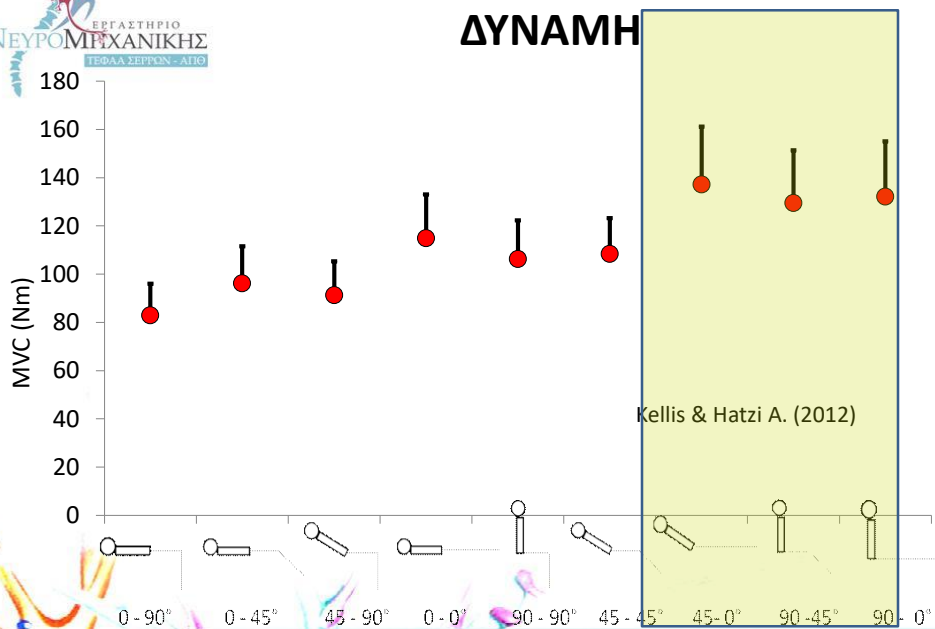
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



Kellis & Liassou, JOSPT, 2009, 39(3):210-20.

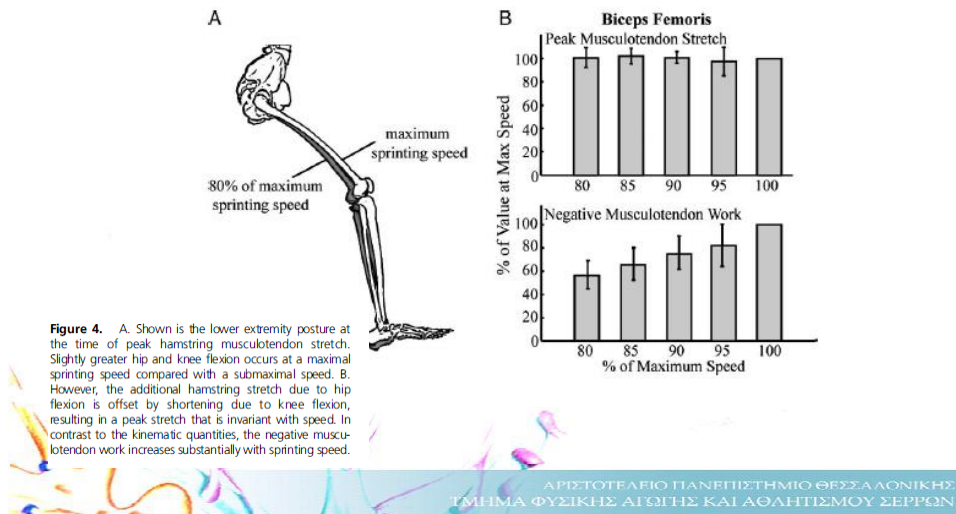
Kellis, Zafeiridis, Amiridis, *J Athl Train*, 2011 46(1):11-9.

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ

## Η επίδραση της ταχύτητας



## Κόπωση ή κακή τεχνική

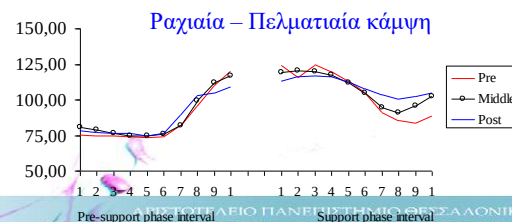
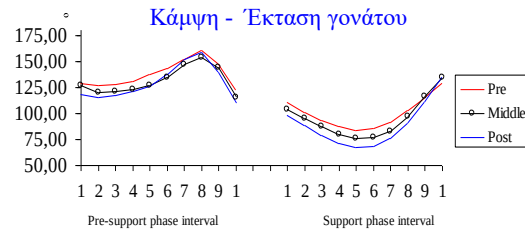
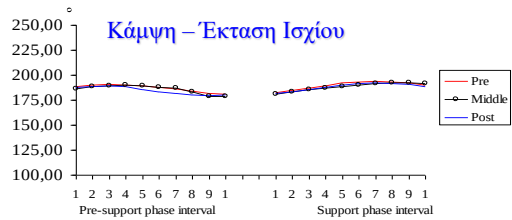
- Η συνεχόμενη παραγωγή αρνητικού έργου μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό
- Η στιγμιαία μεταβολή ενός διασκελισμού μπορεί να οδηγήσει σε στιγμιαία υπερ-διάταση και φόρτιση οδηγώντας σε τραυματισμό



Thelen et al. Ex Sport Sci Review, 2006



Kellis et al. *Scand J Sports Med*, 2006



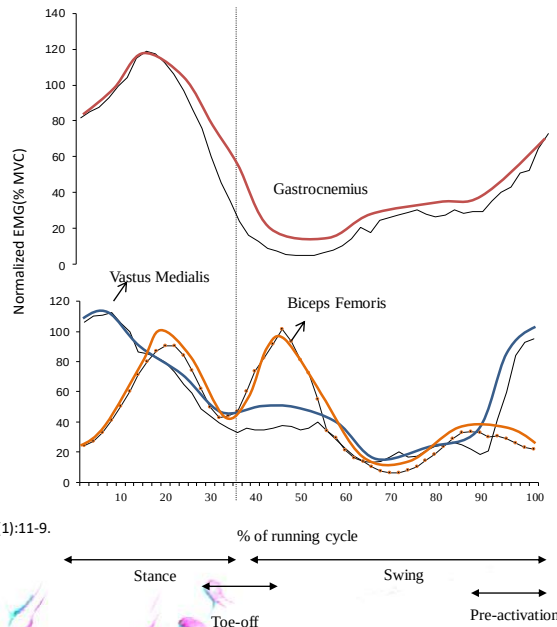
**Όταν ένας μύς ή μύες γύρω από μία άρθρωση είναι αδύναμοι τότε:**

1. Το σύστημα αντιδρά με κάμψη της άρθρωσης για να απορροφήσει τον κραδασμό
2. Αυξάνει η δράση των αγωνιστών μυών κατά την επαφή
3. Μειώνεται η δράση των ανταγωνιστών μυών
4. Παρατηρούνται μεταβολές και στις άλλες αρθρώσεις



Kellis & Kouvelioti, *J Electr Kinesiol* 2006

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ

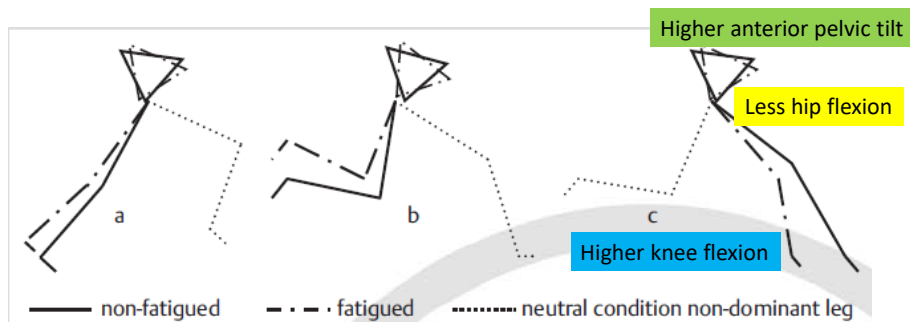


Kellis & Liassou, JOSPT, 2009, 39(3):210-20.

Kellis, Zafeiridis, Amiridis, *J Athl Train*, 2011 46(1):11-9.

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ

## Fatigue effects on running kinematics



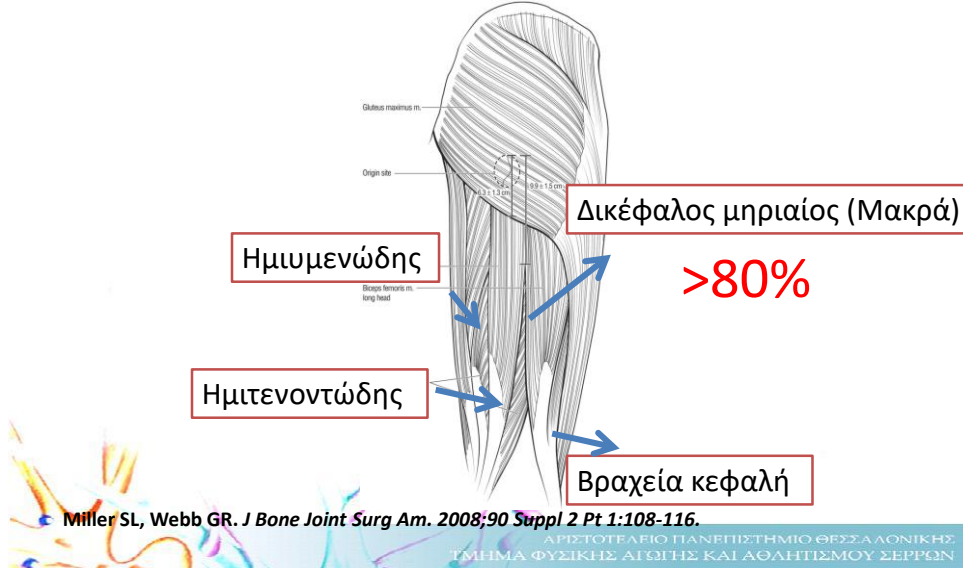
Small K et al. Int J Sports Med 2009; 30: 573 – 578

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ

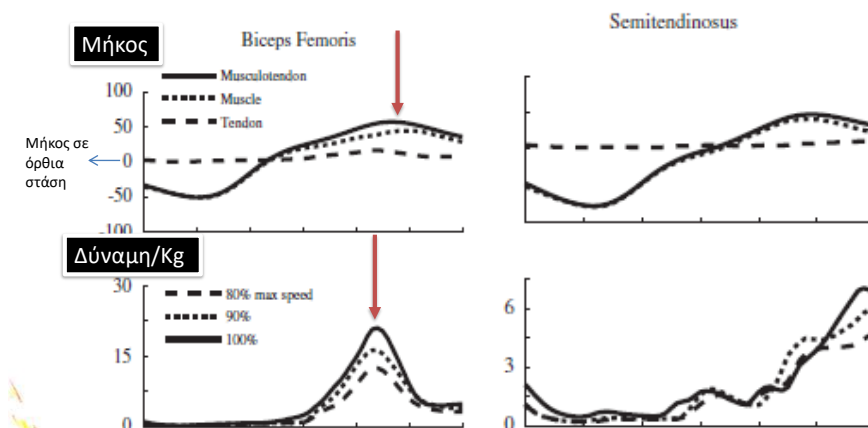




Γιατί οι περισσότεροι τραυματισμοί από τρέξιμο αφορούν τον δικέφαλο μηριαίο;

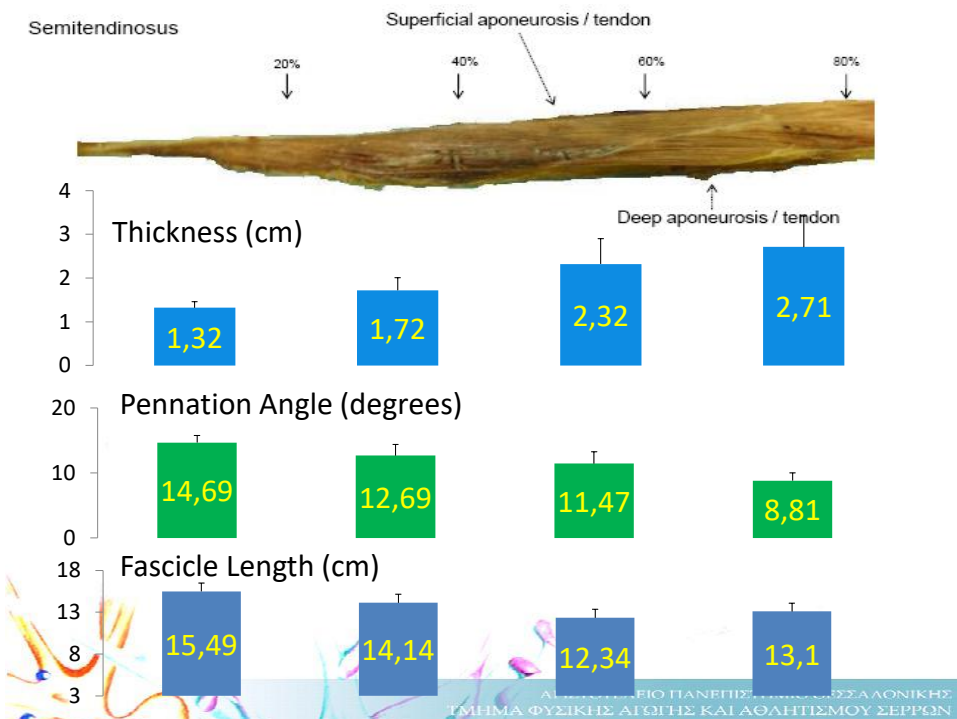
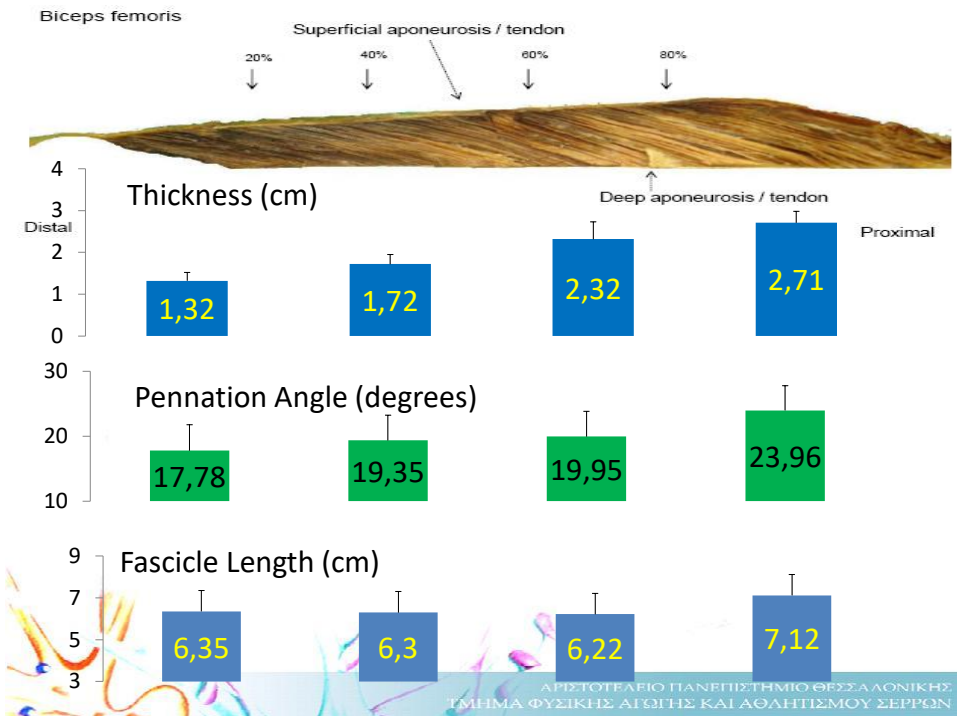


Ο δικέφαλος εμφανίζει **μεγαλύτερη** διάταση και φόρτιση



E.S. Chumanov et al. / *Journal of Biomechanics* 40 (2007) 3555–3562

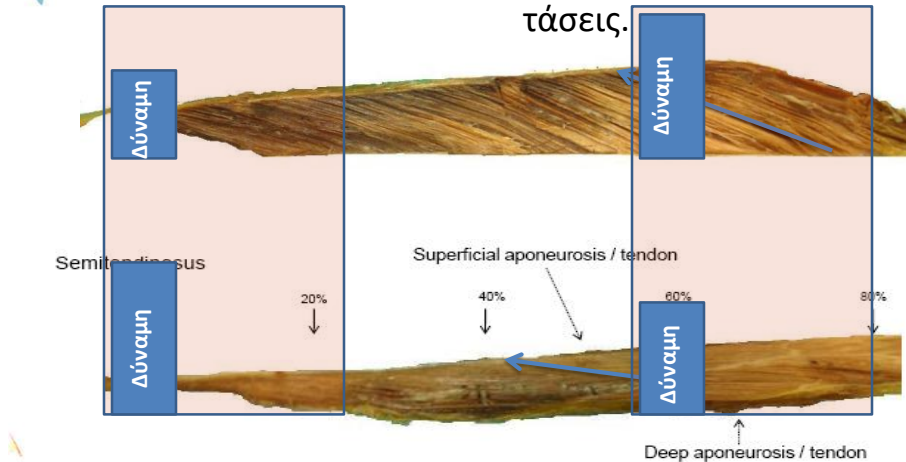
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ







Στο κεντρικό τμήμα του, ένα μέρος της δύναμης των ινών «χάνεται» λόγω της αρχιτεκτονικής δημιουργώντας υψηλές τάσεις.

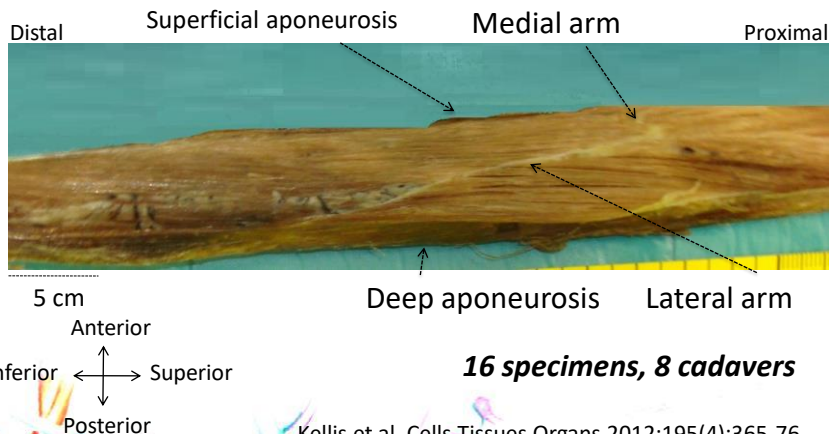


Kellis et al. J EMG Kinesiol 2010; 20: 1237-43

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



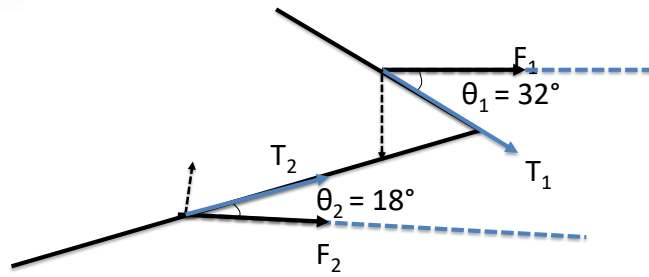
Ο ημιτενοντώδης διαθέτει μια τενόντια εγγραφή για τον σκοπό αυτό, κάτι που δεν διαθέτει ο δικέφαλος



**16 specimens, 8 cadavers**

Kellis et al. Cells Tissues Organs 2012;195(4):365-76

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



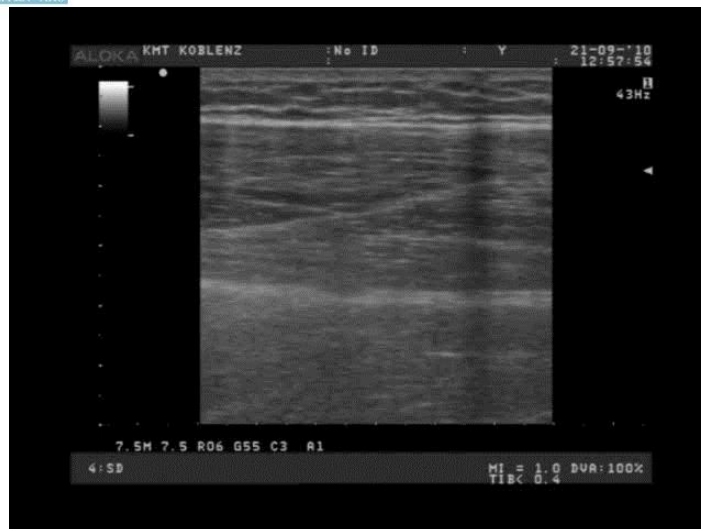
$$T_1 = \frac{F_1}{\cos \hat{\theta}_1} = 100 / 0.8480 = 117.92$$

$$T_2 = \frac{F_2}{\cos \hat{\theta}_2} = 100 / 0.951 = 105.26$$

Kellis et al. Cells Tissues Organs 2012;195(4):365-76

Kellis et al. J Electr Kinesiol 2013;31:35-36

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ

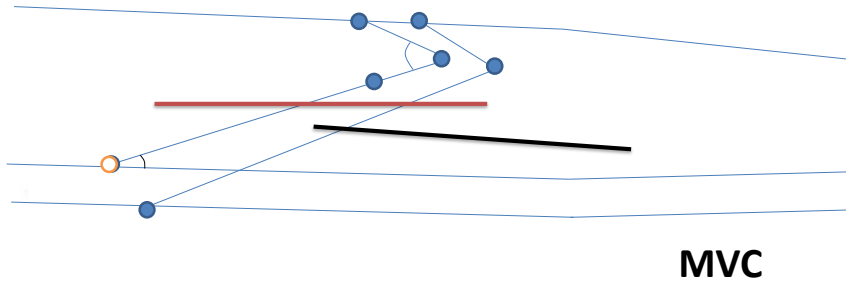


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ

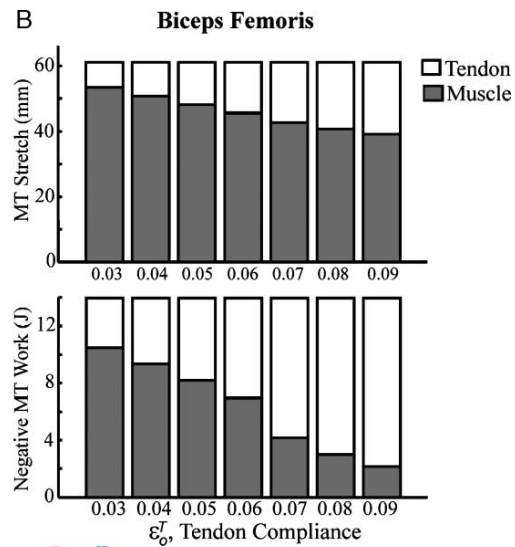


Distal

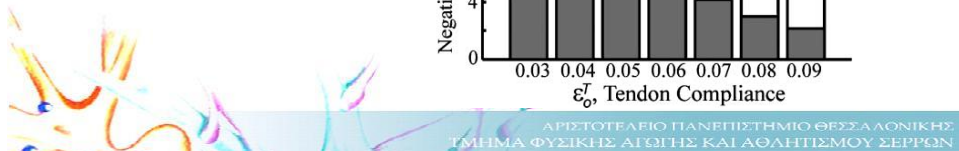
Proximal



Όσο αυξάνει η ελαστικότητα του τένοντα,  
η φόρτιση του μυός μειώνεται



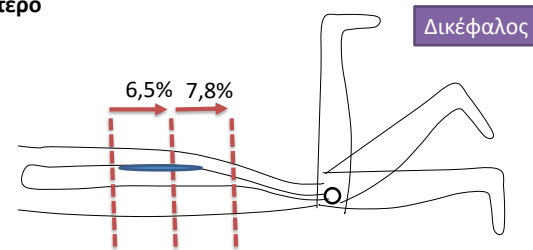
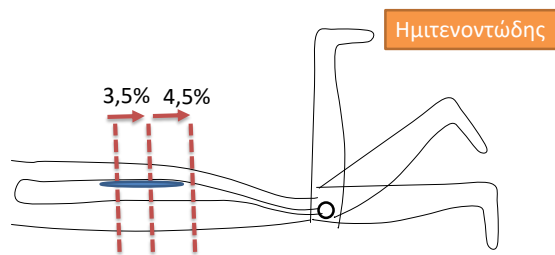
Thelen et al. (2005).  
*Med. Sci Sports Exerc*, 37(11),  
1931-1938.





Τι σημαίνει η μεγαλύτερη διάταση;

Ότι για την ίδια κίνηση, οι μυϊκές ίνες του δικεφάλου διατείνονται **περισσότερο** από αυτές του ημιτενοντώδη.



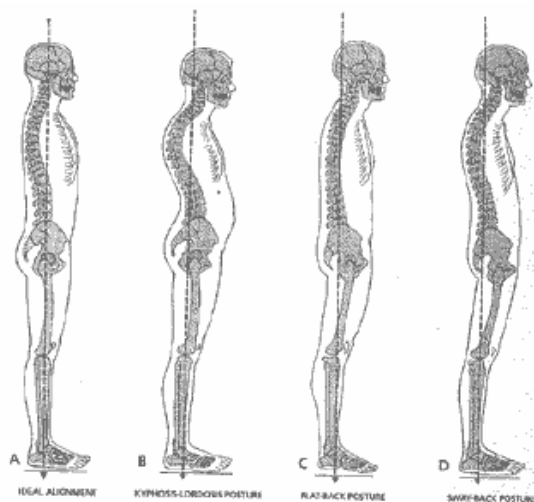
Kellis, E. (2016). *J Electr. Kinesiol*, 26, 111–9.



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



Οι ανισορροπίες στη θέση της λεκάνης και ανάμεσα στους μυς μπορεί να επηρεάζουν το μήκος των οπίσθιων μηριαίων

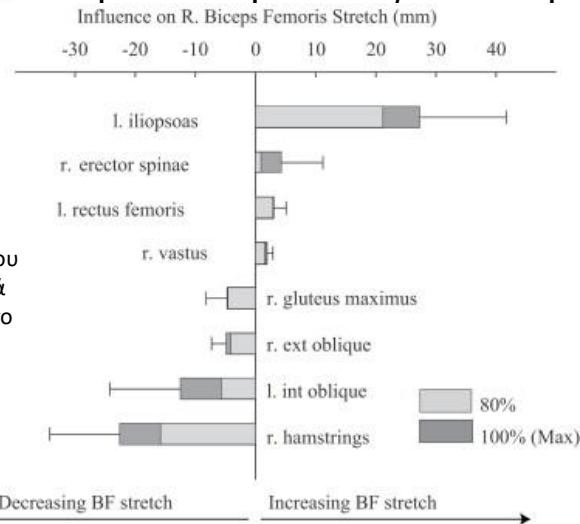


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



## Επίδραση της σύσπασης άλλων μυών στη διάταση του δεξιού δικέφαλου

Μυς με  
μεγαλύτερη  
επίδραση της  
στην  
ελαστικότητα του  
δικεφάλου κατά  
την αιώρηση στο  
σπριντ



*E.S. Chumanov et al. / Journal of Biomechanics 40 (2007) 3555–3562*

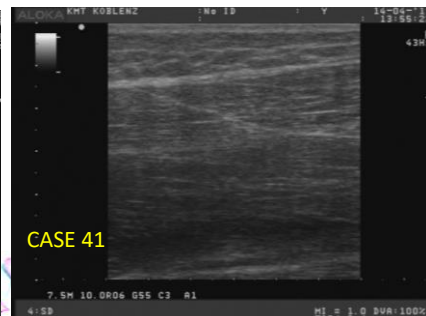
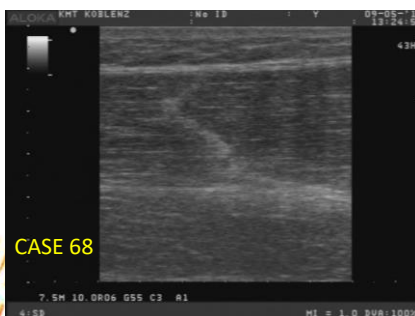
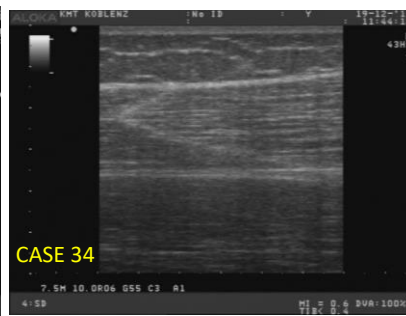
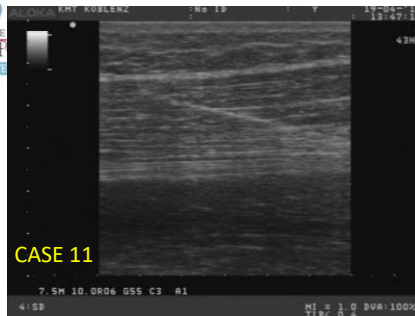
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



## ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



Kellis & Balidou, Journal of Morphology, 2014, 275: 57-64



## ΜΕΤΑΒΛΗΛΟΤΗΤΑ



Νάτσος Κ. & Κωνσταντίνιδης Γ., Εργαστήριο Περιγραφικής Ανατομικής





Λειτουργικός

Δομικός

Χωρίς ανατομικά ευρήματα

Με ανατομικά ευρήματα

Mueller-Wohlfahrt et al. British Journal of Sports Medicine 2013;47: 342-50

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



Η κόπωση & Μεταβολή  
ενεργοποίησης αγωνιστών  
– ανταγωνιστών μυών

Η επίδραση της ταχύτητας  
(σφωρευτικά)

Η μορφολογία της  
γαστέρας μακράς κεφαλής  
του δικεφάλου

Η ελαστικότητα του  
τένοντα

Μυϊκές ασυnergίες και  
κινητικότητα γύρω από τη  
λεκάνη

Εκρηκτική εφαρμογή  
δύναμης κατά την  
σύσπαση από θέση  
διάτασης

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



## Εφαρμογές

- **Γνωστά:** Ενδυνάμωση, μυϊκή ανισορροπία, διάταση, καλή τεχνική
- **Πιθανές νέες κατευθύνσεις:**
  - Βελτίωση της ικανότητας διατήρησης των ιδιοτήτων του μυός σε καθεστώς κόπωσης
  - Διαφορετικά είδη διατάσεων πρέπει να χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς μυς των οπισθίων μηριαίων.
  - Αξιολόγηση του εύρους κίνησης και της σκληρότητας του μυοτενόντιου συστήματος στο τρίπτυχο λεκάνη – ισχίο – γόνατο.
  - Βελτίωση του εύρους κίνησης της λεκάνης και της συνέργειας των μυών και της περιτονίας γύρω από την περιοχή.



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ



Σας Ευχαριστώ

Ελευθέριος Κέλλης



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕΡΡΩΝ