

Η συμμετρία των μηχανικών ιδιοτήτων
των σύνδεσμων και των τενόντων.
Πειραματική μελέτη σε επίμυες.

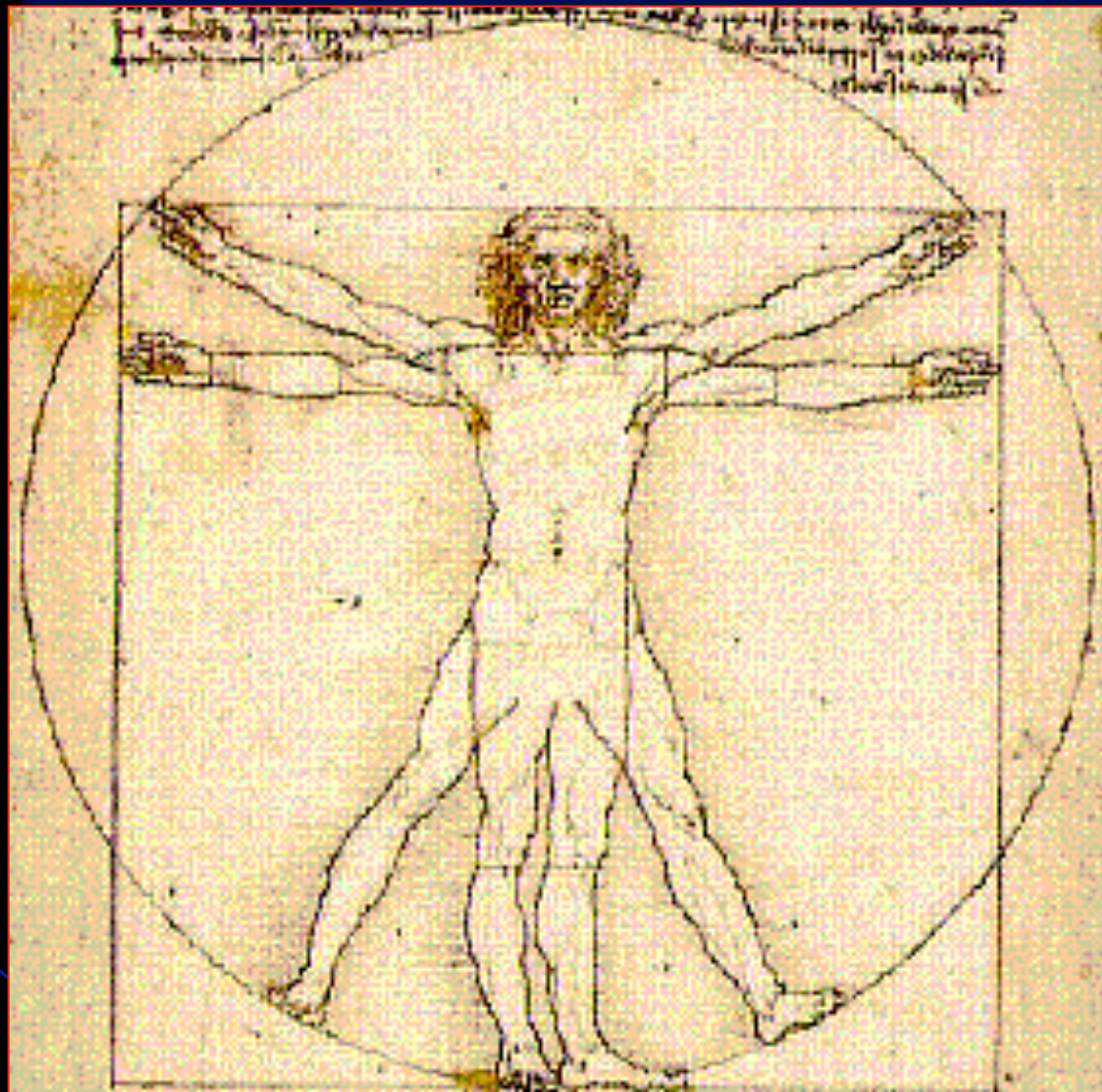
Χ. Γιαννακόπουλος, Ι.Δοντά, Γ.Τροβάς, Γ.Π.Λυρίτης

Εργαστήριο Μελέτης Παθήσεων του Μυοσκελετικού
Συστήματος,
Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών









Vitruvian Man, Study of proportions, from Vitruvius's De Architectura

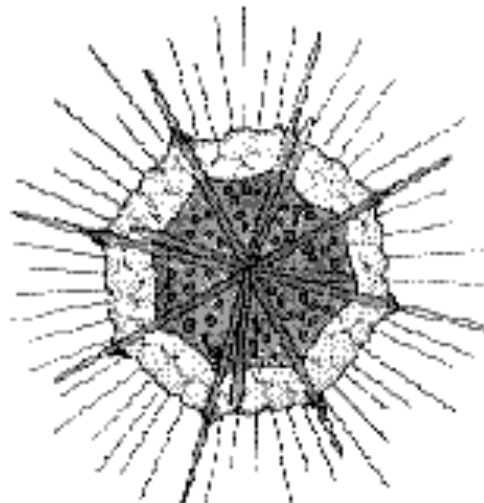
Leonardo da Vinci, 1492



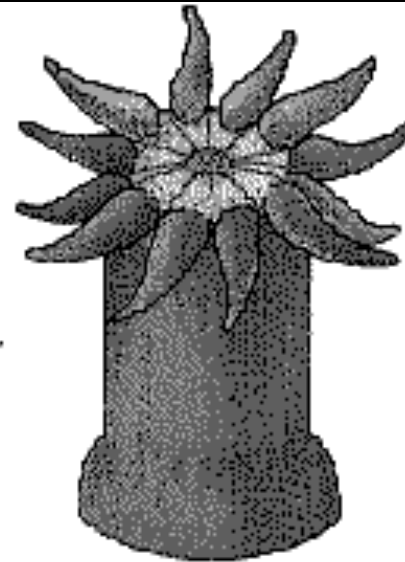
Είδη Συμμετρίας



Ασύμμετρο



Σφαιρική
Συμμετρία



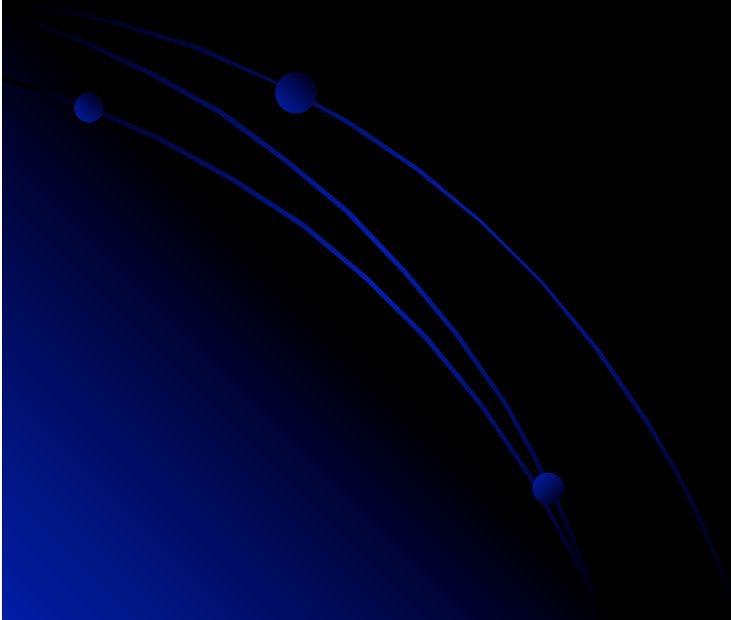
Ακτινωτή



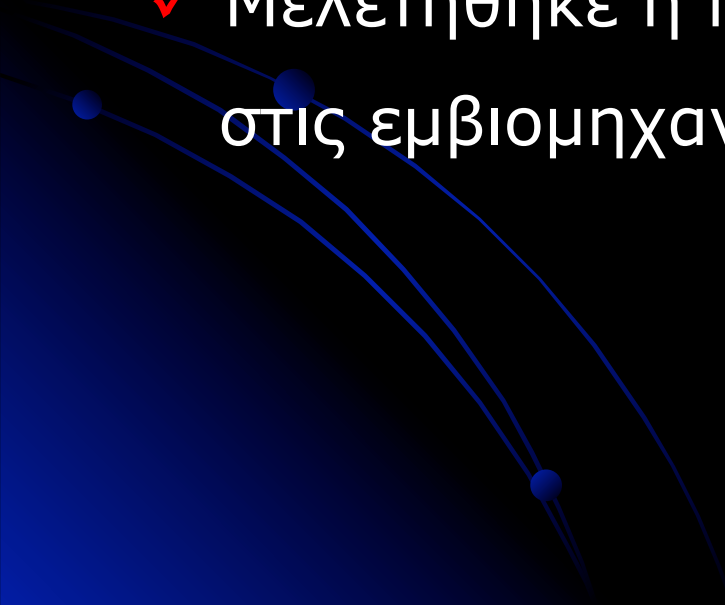
Αμφω

Ο ΕΠΣ και ο ΠΧ του γόνατος των επιμύων χρησιμοποιούνται συχνά στην βιοϊατρική έρευνα για την μελέτη της διαδικασίας επούλωσης μετά από τραυματισμό.

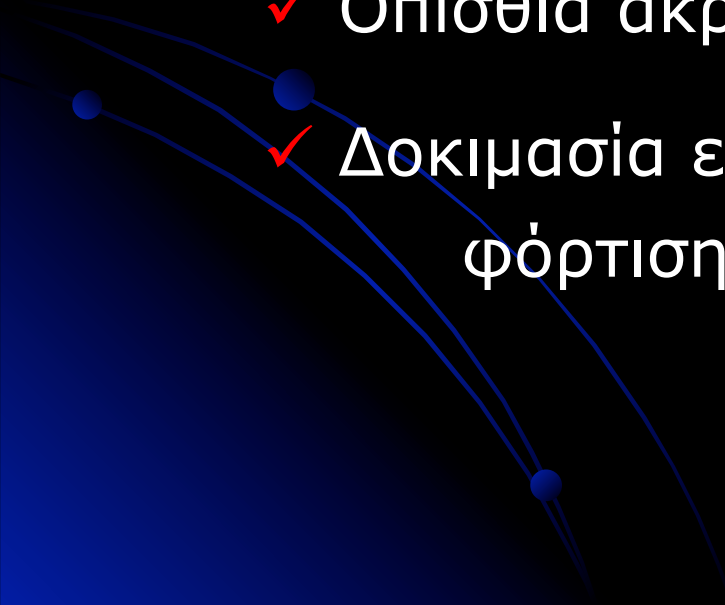
Η διατομή του ΠΧΣ οδηγεί σε αρθρίτιδα του γόνατος.

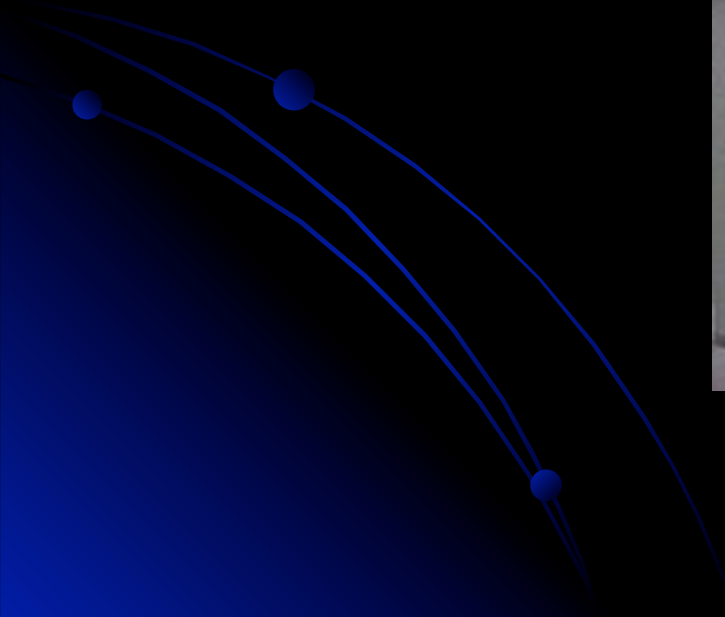
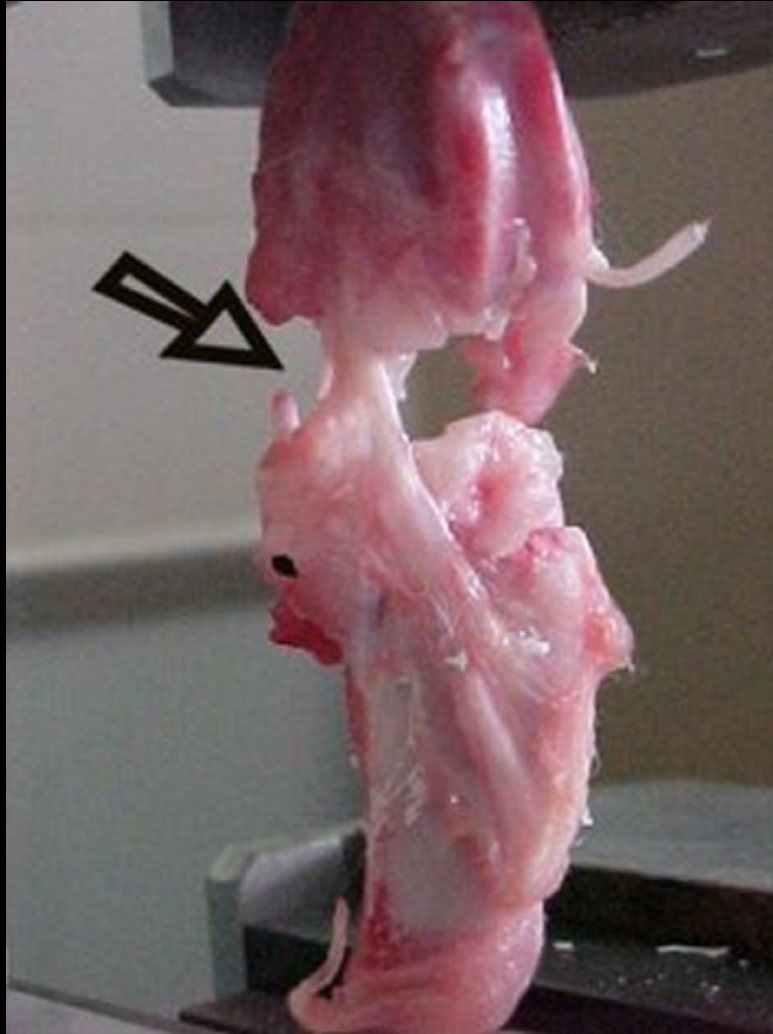


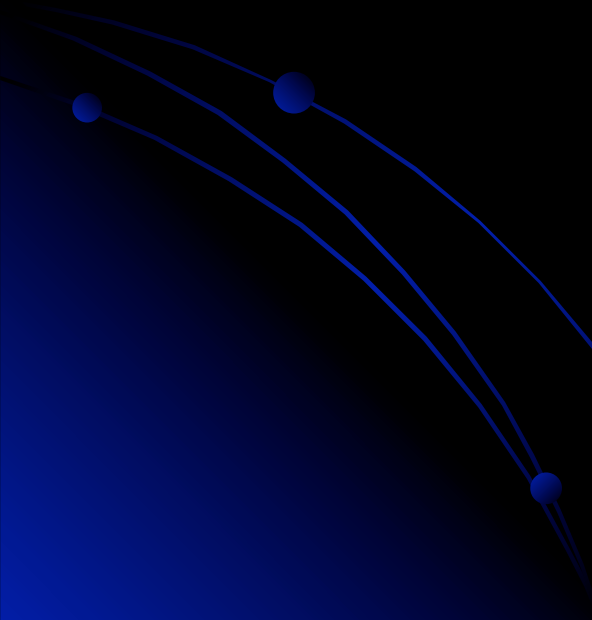
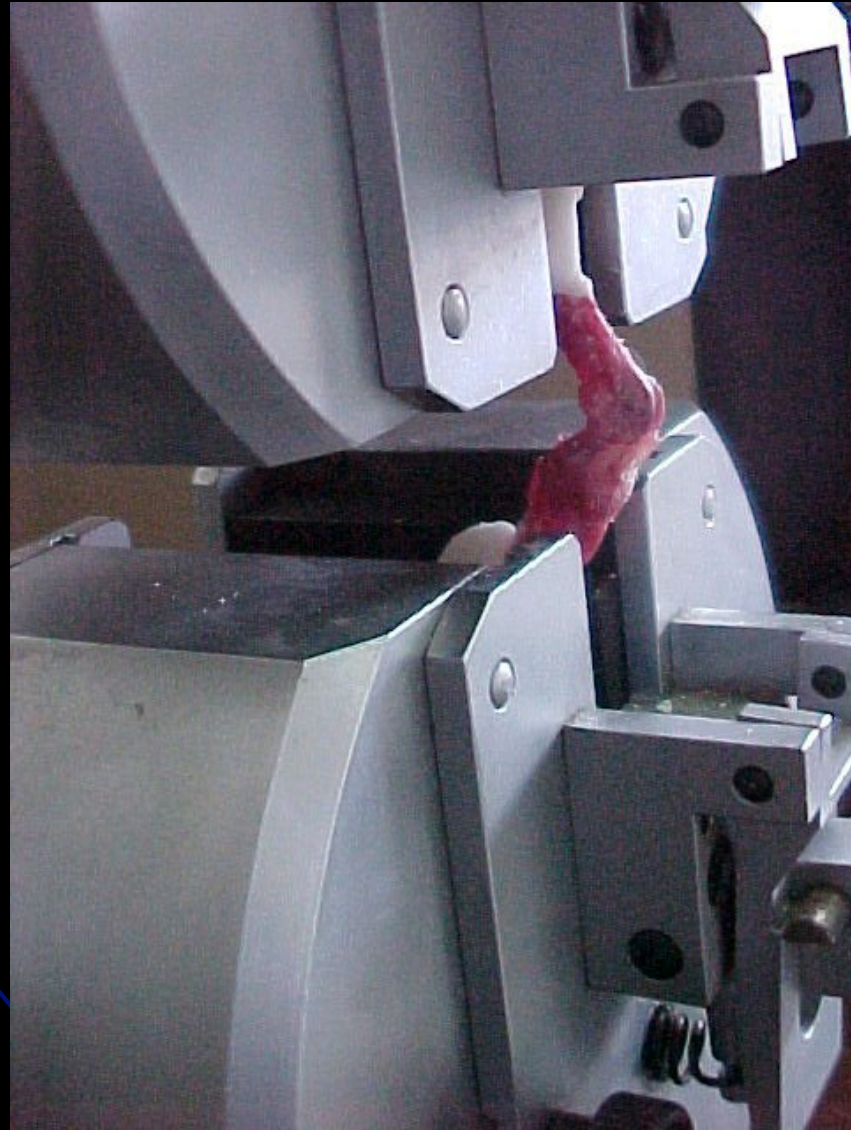
Σ κ ο π ό ς τ η ς Μ ε λ έ τ η ς

- ✓ Συχνά ο ετερόπλευρος σύνδεσμος χρησιμοποιείται ως μάρτυρας για λόγους σύγκρισης.
 - ✓ Μελετήθηκε η παρουσία συμμετρίας στις εμβιομηχανικές ιδιότητες του ΕΠΣ και του ΠΧΣ.
- 

Υ λ ι κ ό - Μέθ ο δ ο ς

- ✓ Παρασκεύασμα Μηριαίου-ΕΠΣ- Κνήμης και Μηριαίου-ΠΧΣ-Κνήμης
 - ✓ Αμφοτερόπλευρη λήψη
 - ✓ Οπίσθια άκρα 60 επίμυων Wistar
 - ✓ Δοκιμασία εφελκυσμού υπό τις ίδιες συνθήκες φόρτισης
- 







Εμβιομηχανική Μελέτη

✓ Εντός 2 ωρών από τη

θύσια

✓ Δοκιμασία

εφέλκυσμού

✓ Προφορτίο 10 N

✓ Ρυθμός φόρτισης 2.5

φορτίο

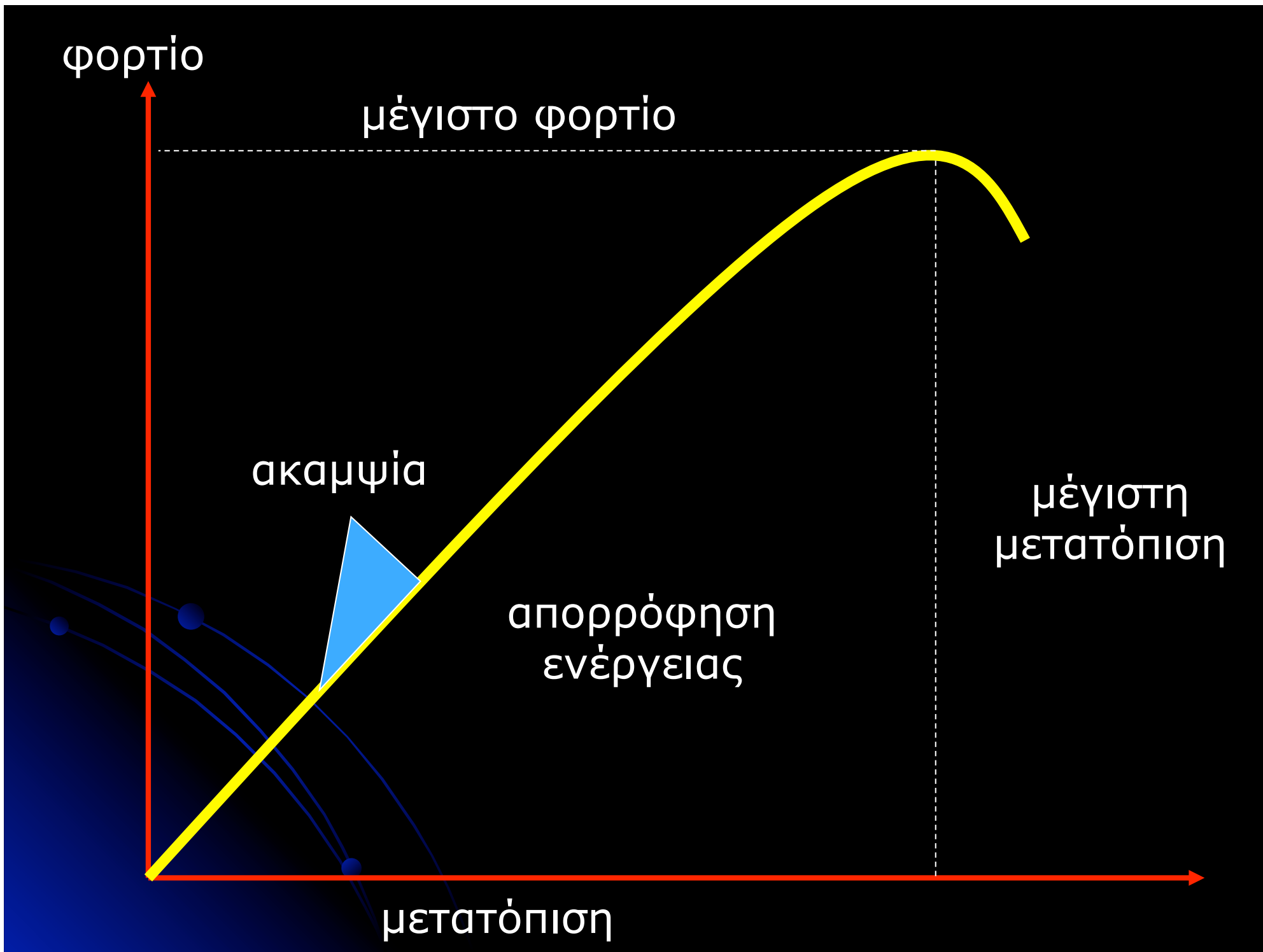
μέγιστο φορτίο

ακαμψία

απορρόφηση
ενέργειας

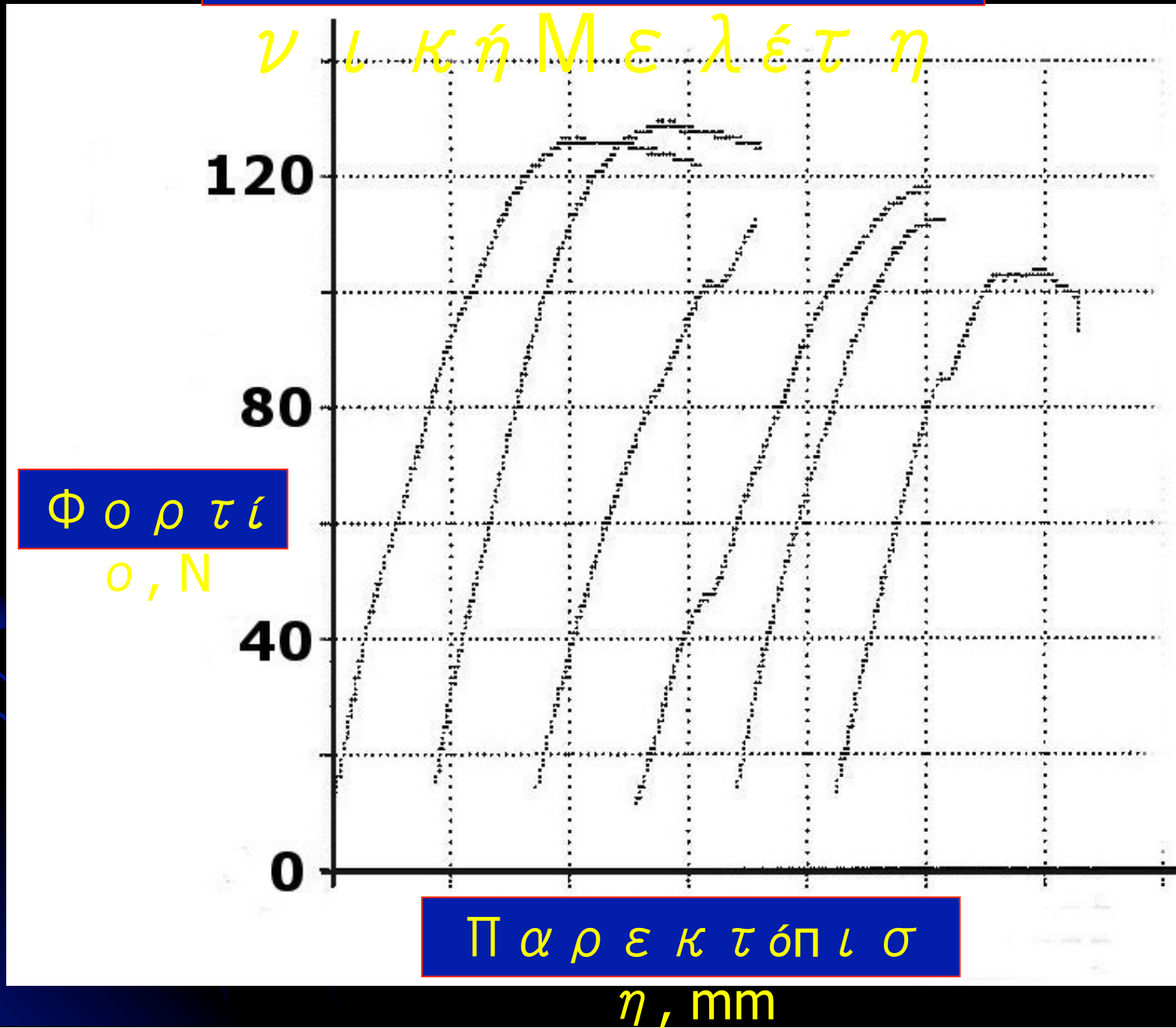
μέγιστη
μετατόπιση

μετατόπιση



Εμβιομηχα

υλική Μελέτη




Εμβιομηχανική

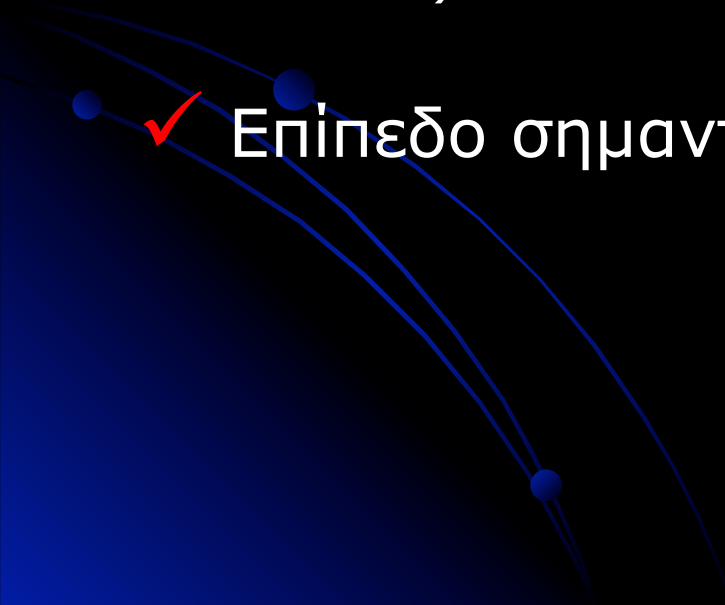
Κές

Καταγραφή Καμπύλης Φορτίου – Μετατόπισης

Παράμετροι:

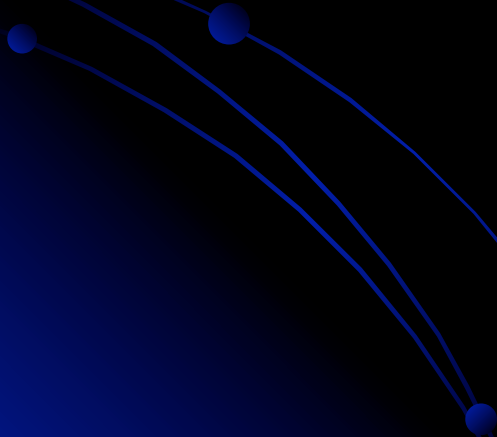
- ✓ Φορτίο θραύσης
 - ✓ Ακαμψία
 - ✓ Απορρόφηση ενέργειας
 - ✓ Τρόπος αποτυχίας του συνδέσμου
- 

Στατιστική Αξιολόγηση

- ✓ Δοκιμασία t κατά ζεύγη
 - ✓ Pearson correlation analysis προκειμένου να καθοριστεί η συσχέτιση μεταξύ των δύο άκρων κάθε ζώου
 - ✓ Επίπεδο σημαντικότητας 0.05
- 

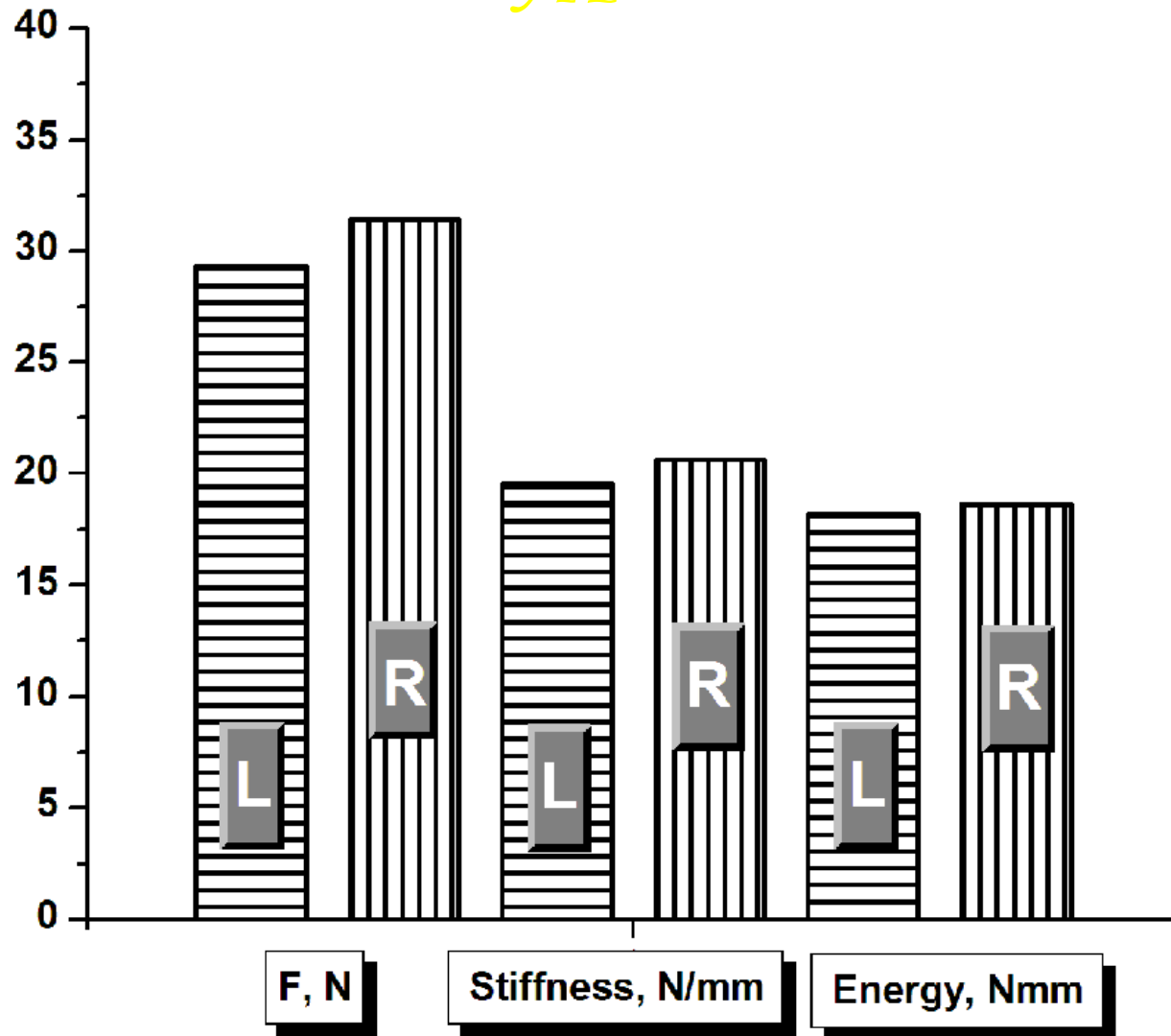
Στατιστική Ισχύς

Δείγμα 30 ζώων διαθέτει στατιστική ισχύ **74%** προκειμένου να ανιχνεύσει διαφορά -1.1 μεταξύ της μηδενικής υπόθεσης και της εναλλακτικής υπόθεσης στο επίπεδο του 0.05 (α) με τη δοκιμασία Wilcoxon



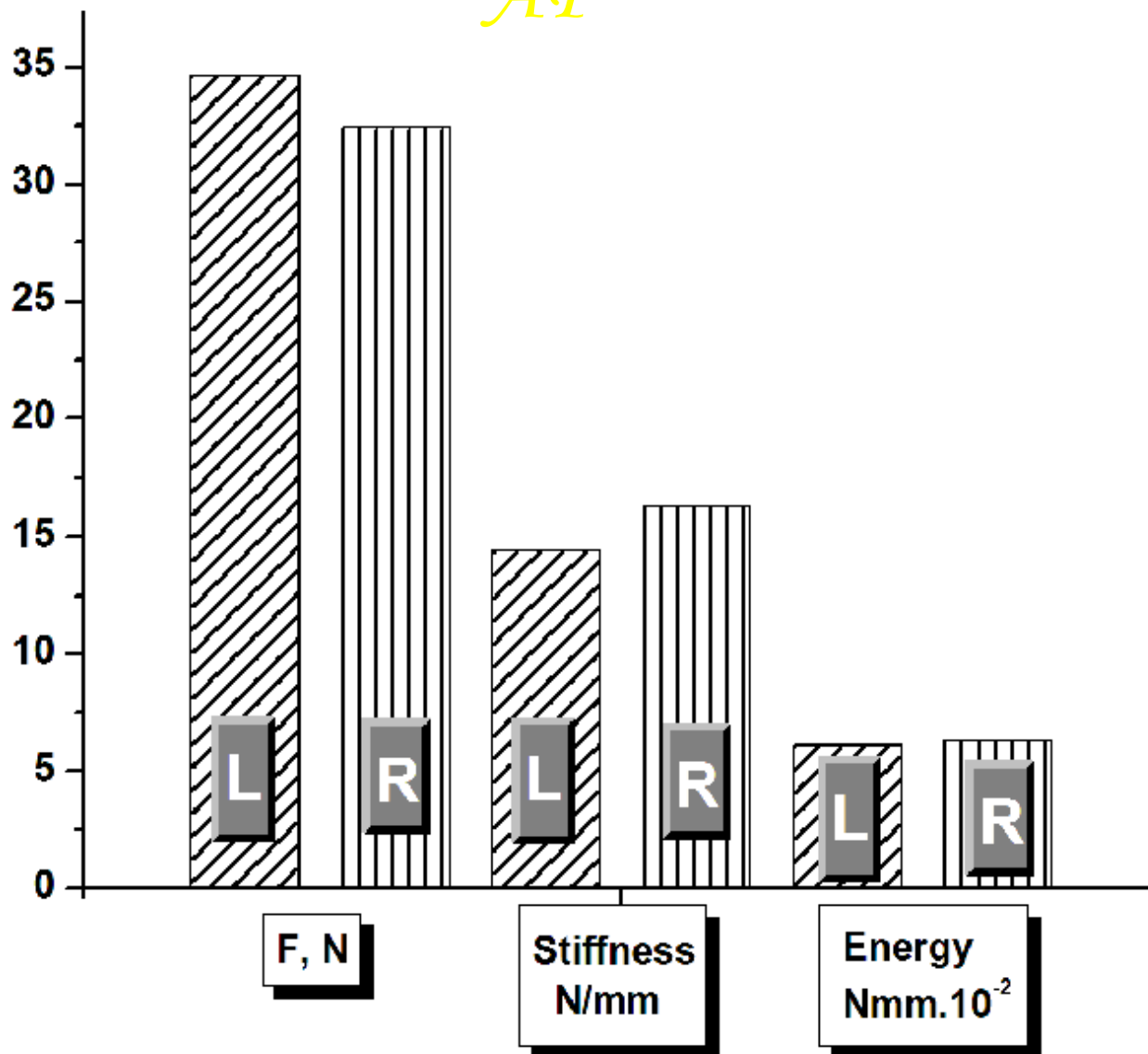
$\epsilon \pi \Sigma : \Delta E$ vs

AP



$\Pi \chi \Sigma : \Delta E$ vs

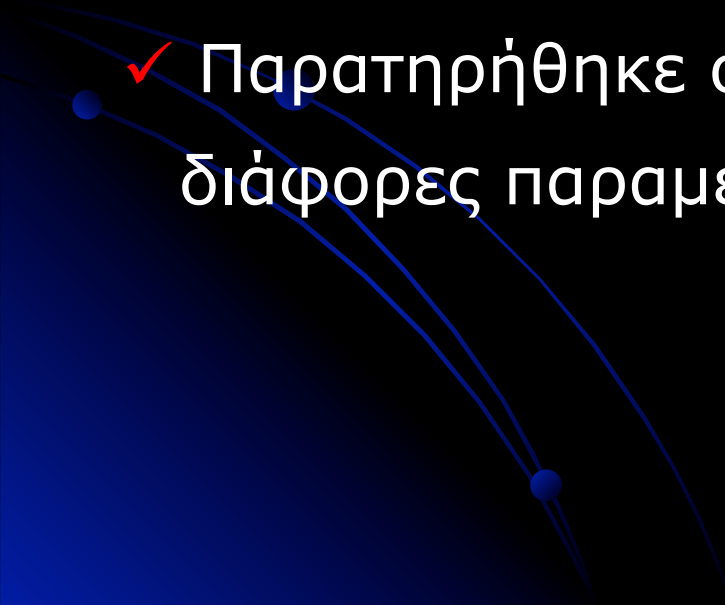
AP



Συμπεράσματα

- ✓ Όλες οι μετρούμενες παράμετροι δεν διέφεραν σημαντικά μεταξύ των δύο γονάτων του ίδιου ζώου, αν και παρατηρήθηκε σημαντική μεταβλητότητα μεταξύ των διαφόρων ζώων.
- ✓ Ο συνηθέστερος μηχανισμός αποτυχίας των συνδέσμων ήταν η ρήξη στη μεσότητά τους.

Συμπεράσματα

- ✓ Σε 9 περιπτώσεις η διαφορά μεταξύ των 2 πλευρών ήταν **> 20%** σε σχέση με την άλλη πλευρά.
 - ✓ Παρατηρήθηκε σημαντική μεταβλητότητα στις διάφορες παραμέτρους μεταξύ των διαφόρων ζώων.
- 

Συμπεράσματα

- ✓ Στο γόνατο των επίμυων παρουσιάζεται συμμετρία στις εμβιομηχανικές ιδιότητες του ΕΠΣ και του ΠΧΣ.
- ✓ Όταν μελετάται η επούλωση των συνδέσμων είναι αναγκαία η αύξηση του μεγέθους δείγματος προκειμένου να μειωθεί η επίδραση της βιολογικής μεταβλητότητας.

Συμπεράσματα

- ✓ Η χρήση του ετερόπλευρου συνδέσμου ως μάρτυρα είναι θεμιτή.
 - ✓ Προϋπόθεση είναι η πραγματοποίηση των δοκιμασιών υπό τις ίδιες συνθήκες φόρτισης.
- 