

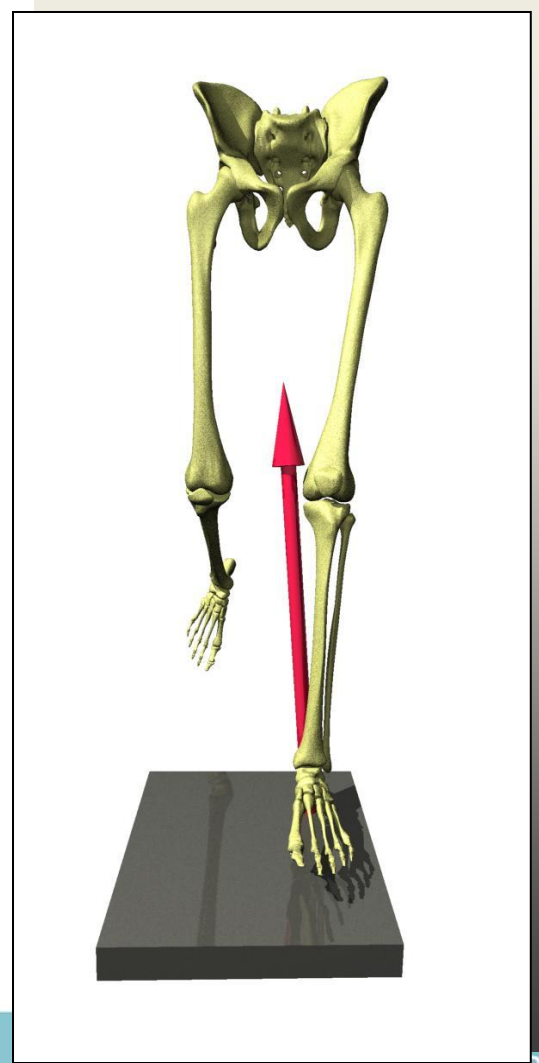
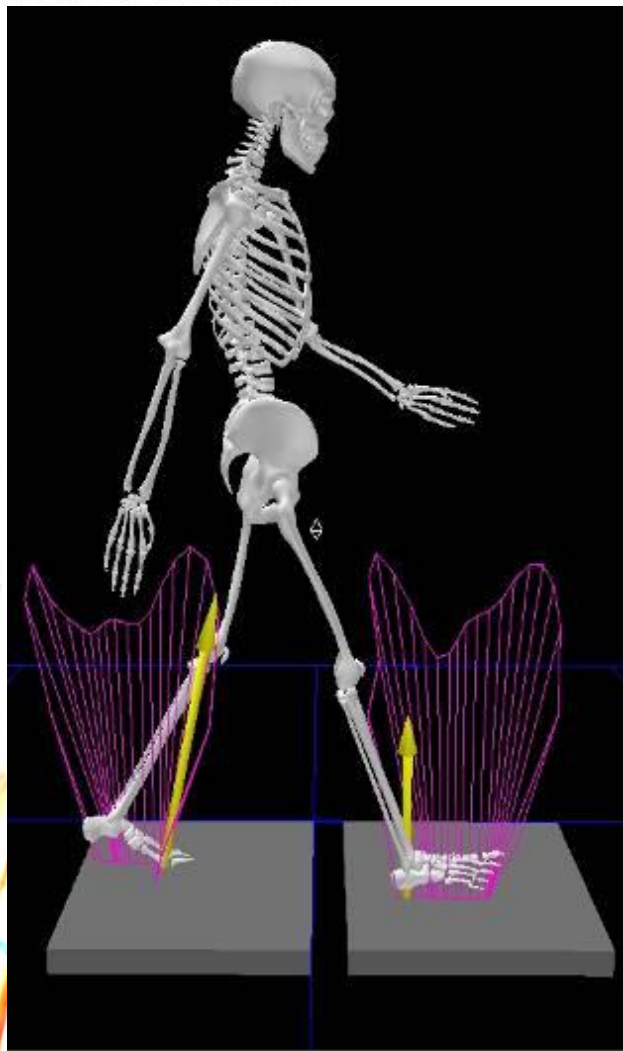


Ανάλυσης των δυνάμεων κατά τη βάδιση & ισορροπία

ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI
DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT SCIENCE

Αραμπατζή Φωτεινή

Δυνάμεις



Σημασία

- Ο τρόπος που βαδίζουμε στοχεύει στο:
 - Να μειώσουμε τους κραδασμούς από την επαφή του πέλματος με το έδαφος
 - Να μπορέσουμε να περπατάμε χωρίς μεγάλες απώλειες ενέργειας

Τι προκαλεί τραυματισμούς;

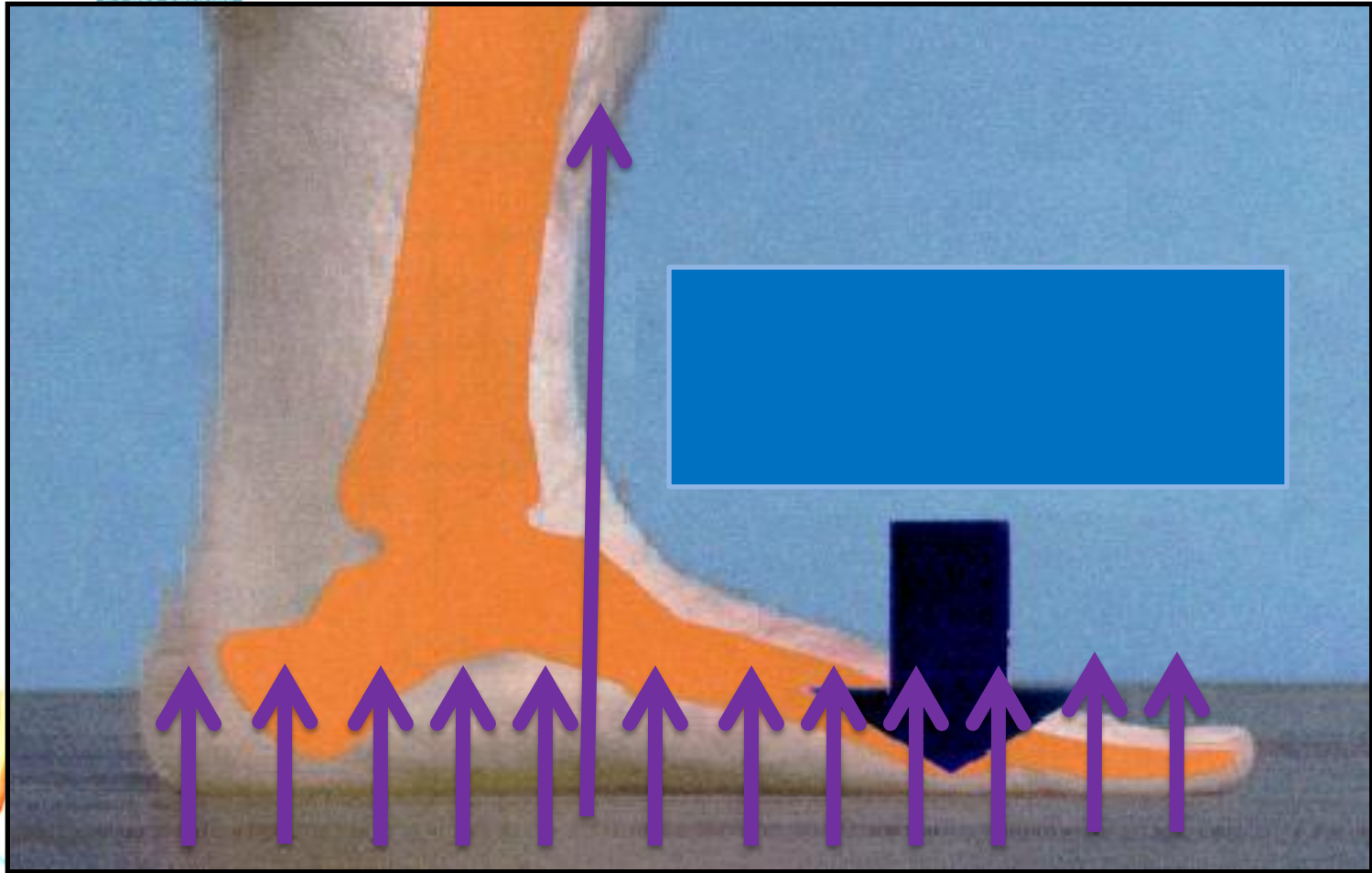
Μη σωστή κίνηση

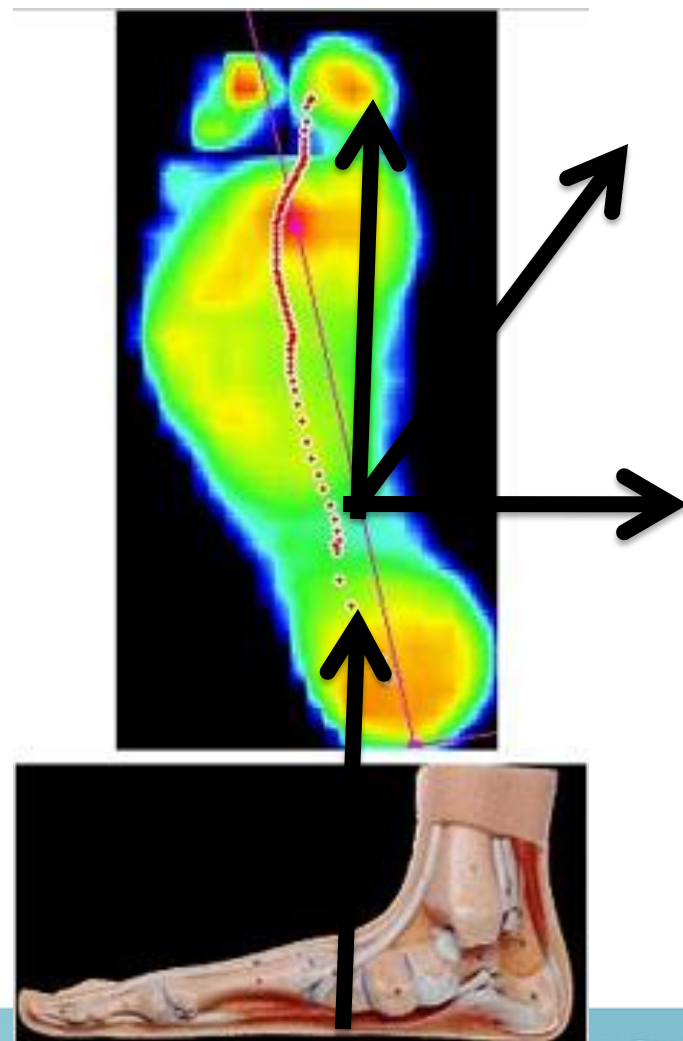
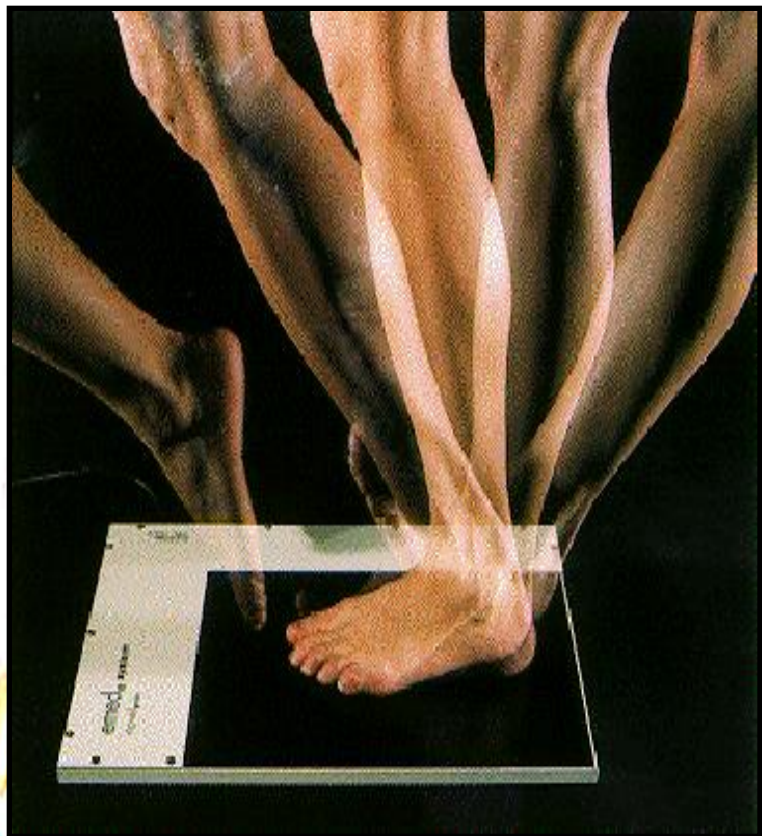
Μη σωστή κατανομή
των φορτίσεων

Επιβαρύνσεις στα
κάτω άκρα



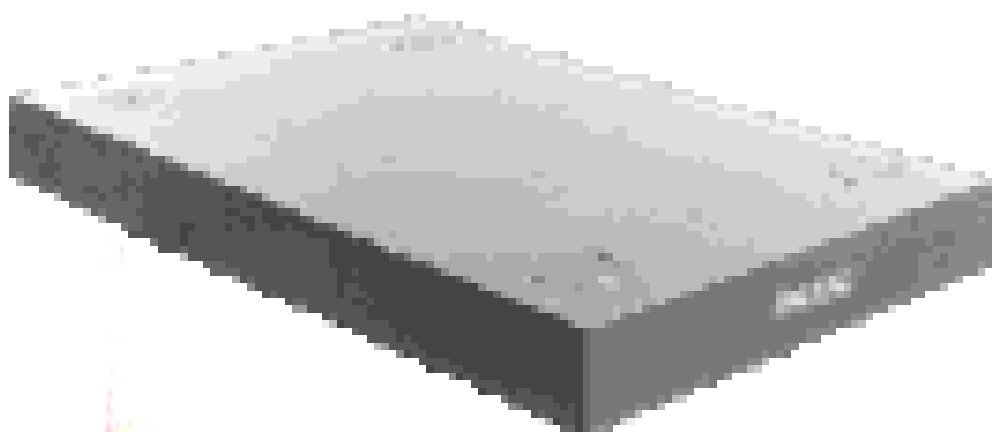
Φορτίσεις – Δύναμη αντίδρασης του εδάφους





**Δυναμοδάπεδα: Καταγραφή των
δυνάμεων αντίδρασης του εδάφους**

**Πελματογράφοι: Καταγραφή
των πιέσεων του εδάφους**



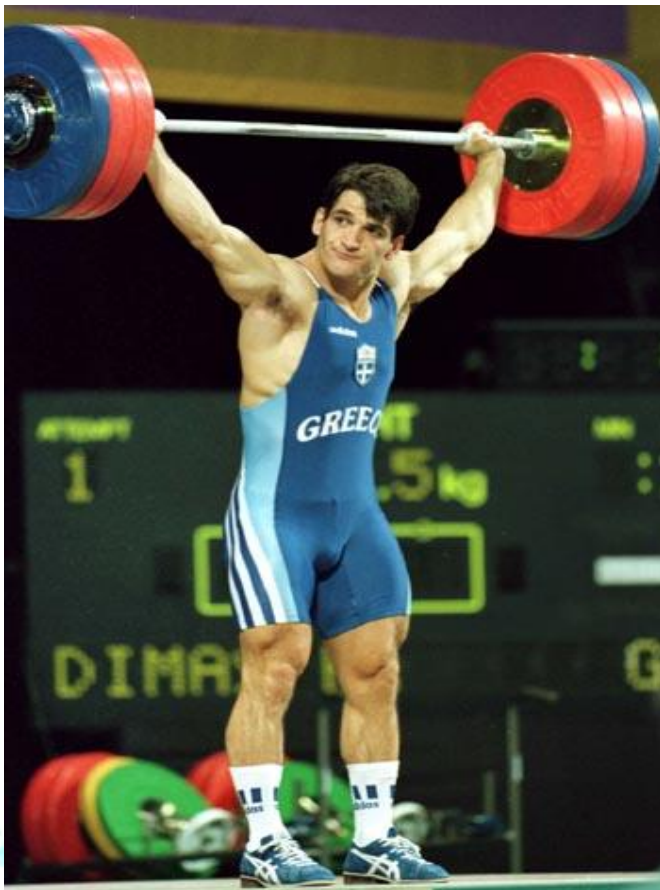
ΑΝΆΛΥΣΗ ΒΆΔΙΣΗΣ ΜΕ ΔΥΝΑΜΟΔΆΠΕΔΟ

ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ



- Χρησιμοποιείται για να μετρήσει την δύναμη που ασκείται επάνω σε αυτό από τον ασκούμενο

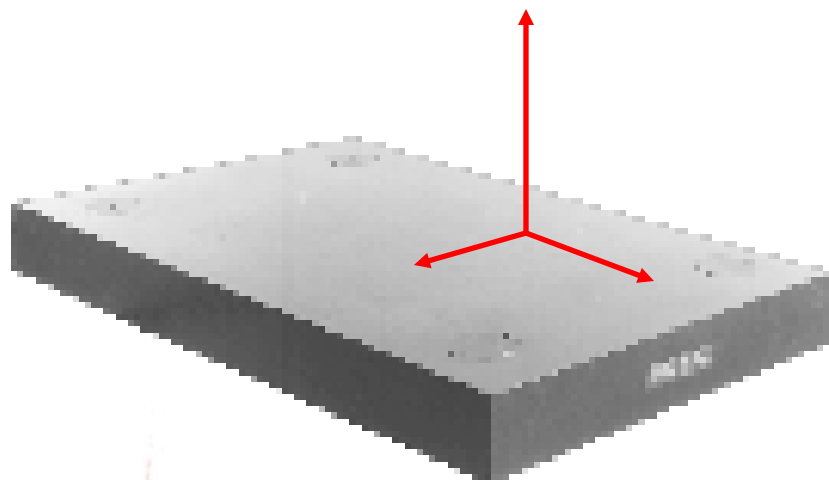
ZYΓΑΡΙΑ



- $F = m \times g$

ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ

- Συνήθειες διαστάσεις: 60 X 40 cm.



- Αποτελείται από κάποιο όργανο καταγραφής δύναμης το οποίο μετατρέπει την εφαρμοζόμενη δύναμη σε ηλεκτρικό σήμα

Πώς γίνεται η ανάλυση βάδισης με πλατφόρμες;



Διαδικασία μέτρησης

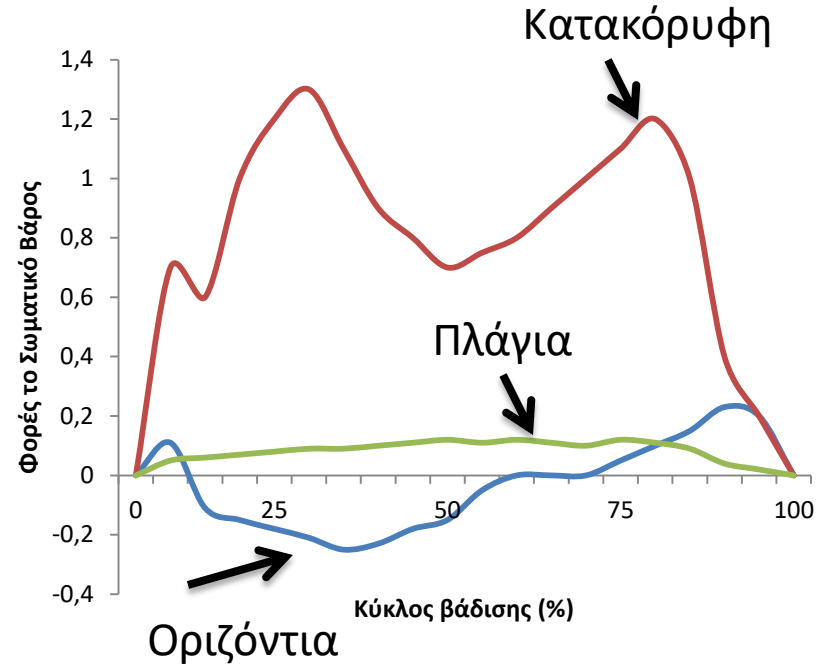
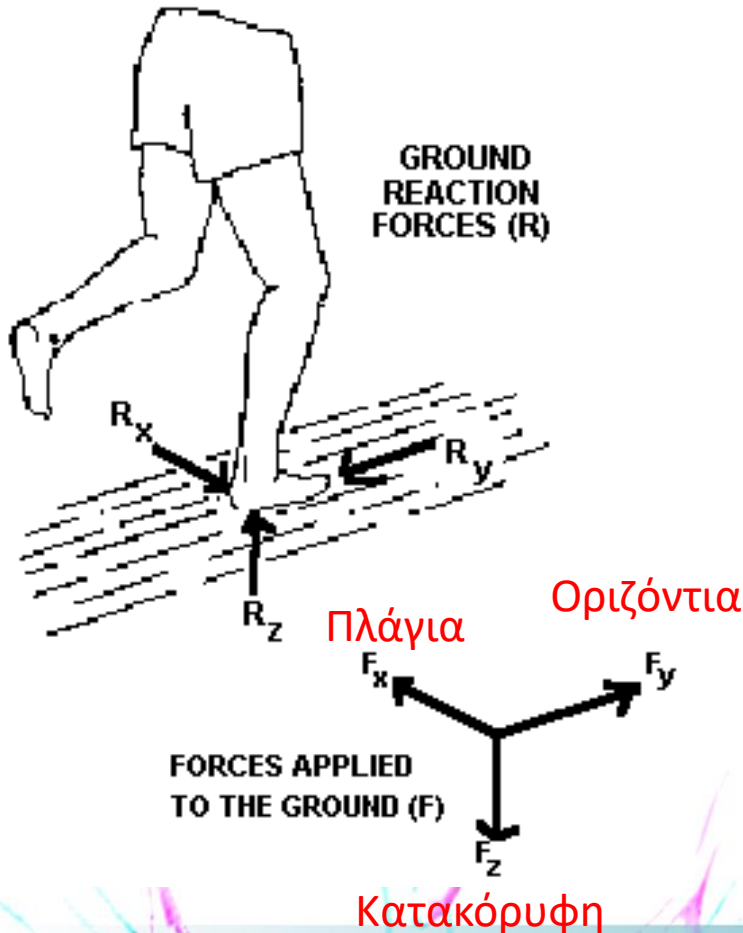
- Ο εξεταζόμενος ξεκινάει από την αρχή του διαδρόμου
- Βαδίζει σε φυσιολογικό ρυθμό
- Μια προσπάθεια γίνεται δεκτή όταν πατήσει στην πλατφόρμα
- Εκτελούνται 10 – 15 προσπάθειες



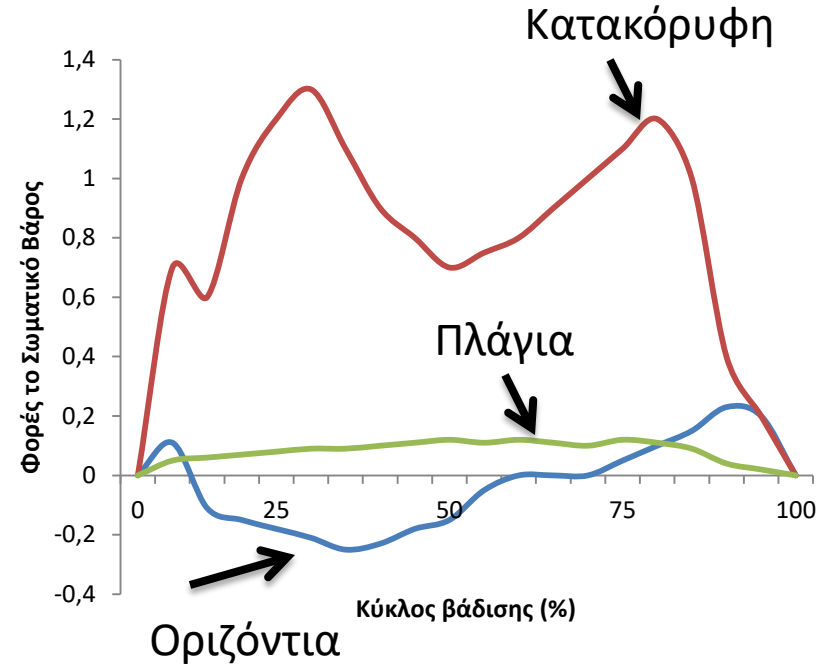
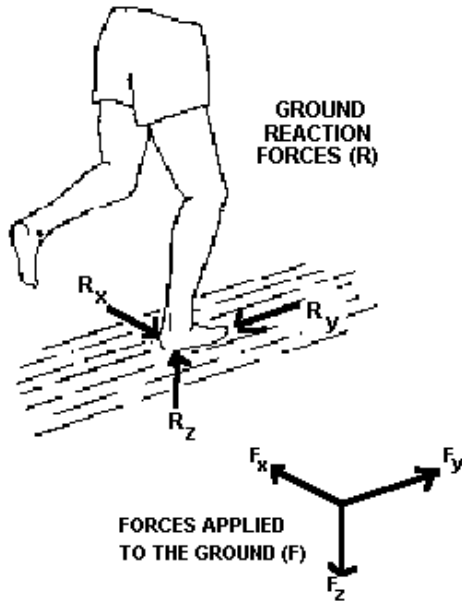
Δύναμη αντίδρασης

ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΑΔΙΣΗΣ

Τι μετράει η πλατφόρμα;



Τι μετράει η πλατφόρμα;



Κατακόρυφη: Δύναμη αντίδρασης «πάνω – κάτω»

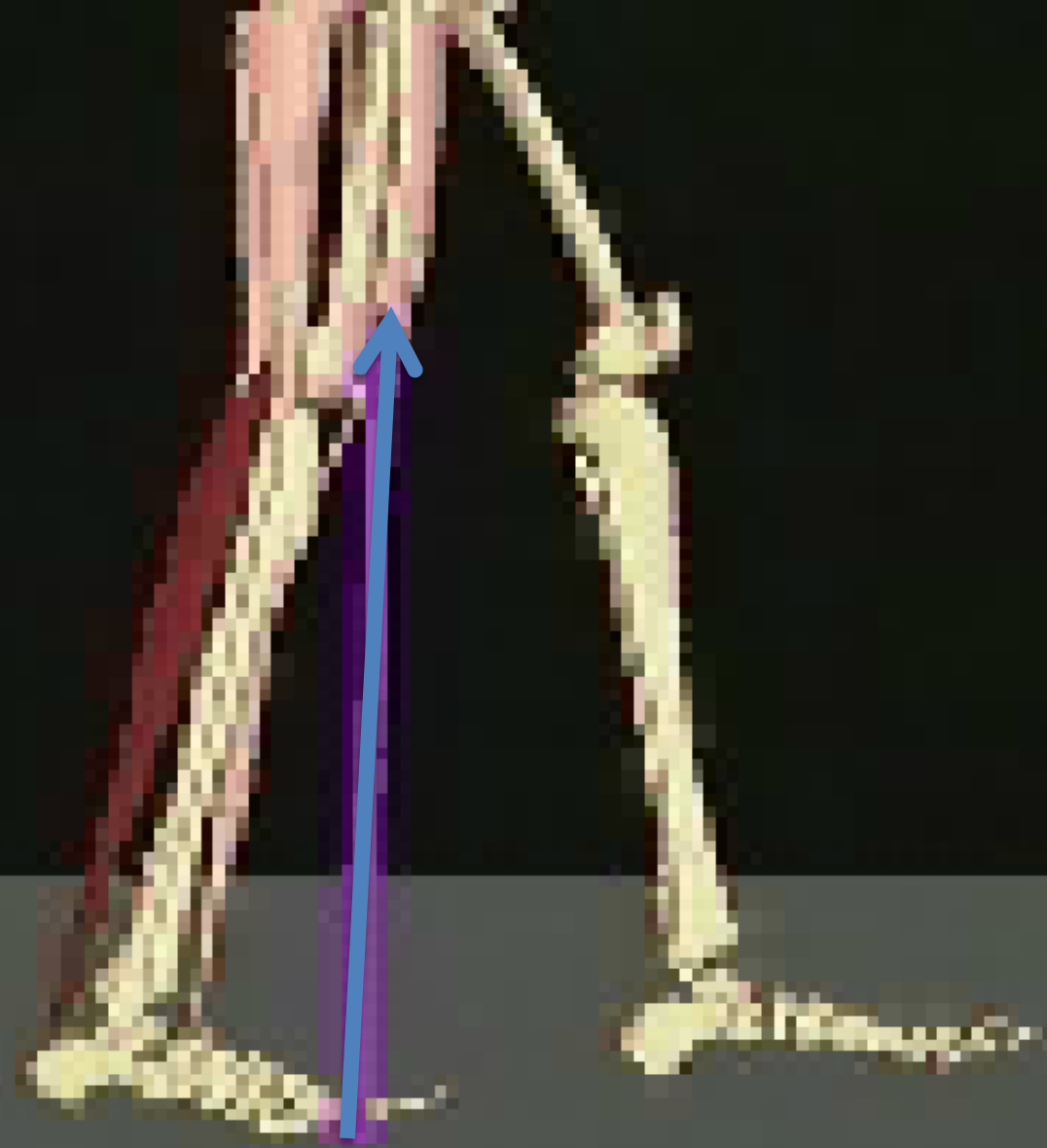
Οριζόντια: Δύναμη αντίδρασης «μπροστά – πίσω»

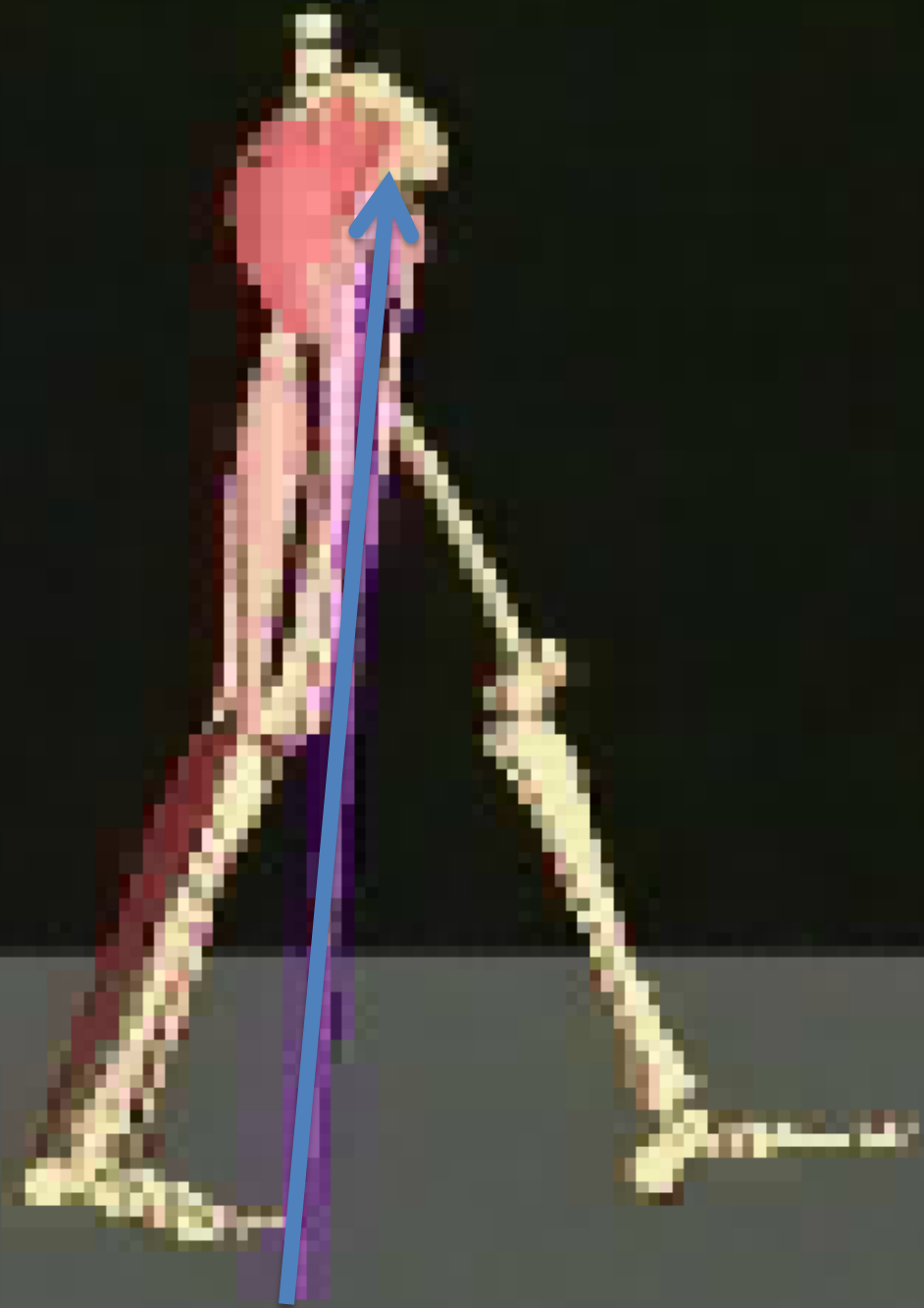
Πλάγια: Δύναμη αντίδρασης «έσω – έξω πλάγια»



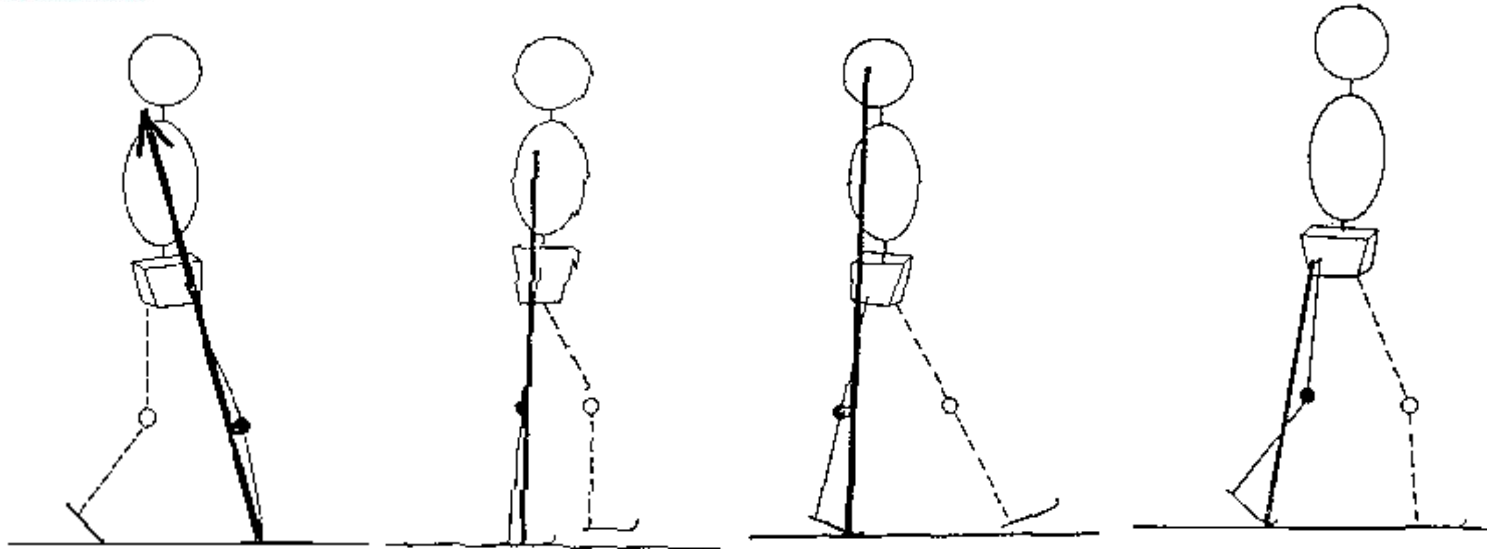








Φάσεις βάρδισης – Κατακόρυφη GRF



Ποδοκνημική

Μπροστά

Μπροστά

Μπροστά

Μπροστά

Γόνατο

Πίσω

Μπροστά

Μπροστά

Πίσω

Ισχίο

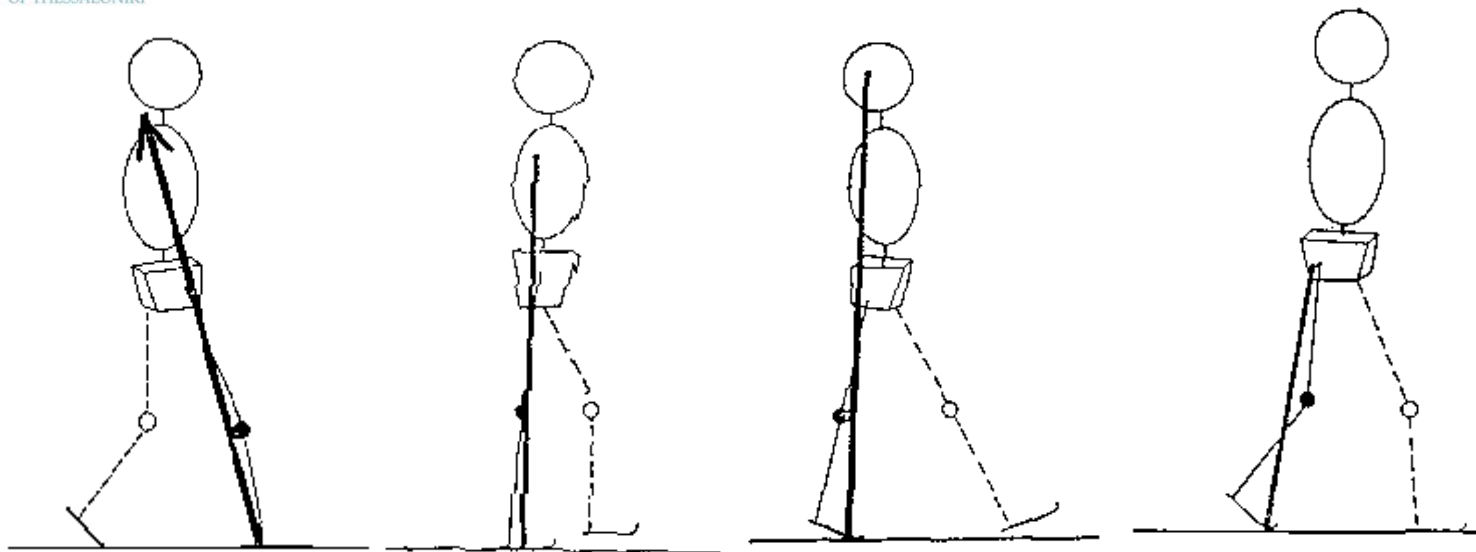
Μπροστά

Πίσω

Πίσω

Πίσω

Φάσεις βάρδισης – Κατακόρυφη GRF



Ποδοκνημική

Πελμ. κάμψη

Ραχιαία κάμψη

Ραχιαία κάμψη

Ραχιαία κάμψη

Γόνατο

Κάμψη

Έκταση

Έκταση

Κάμψη

Ισχίο

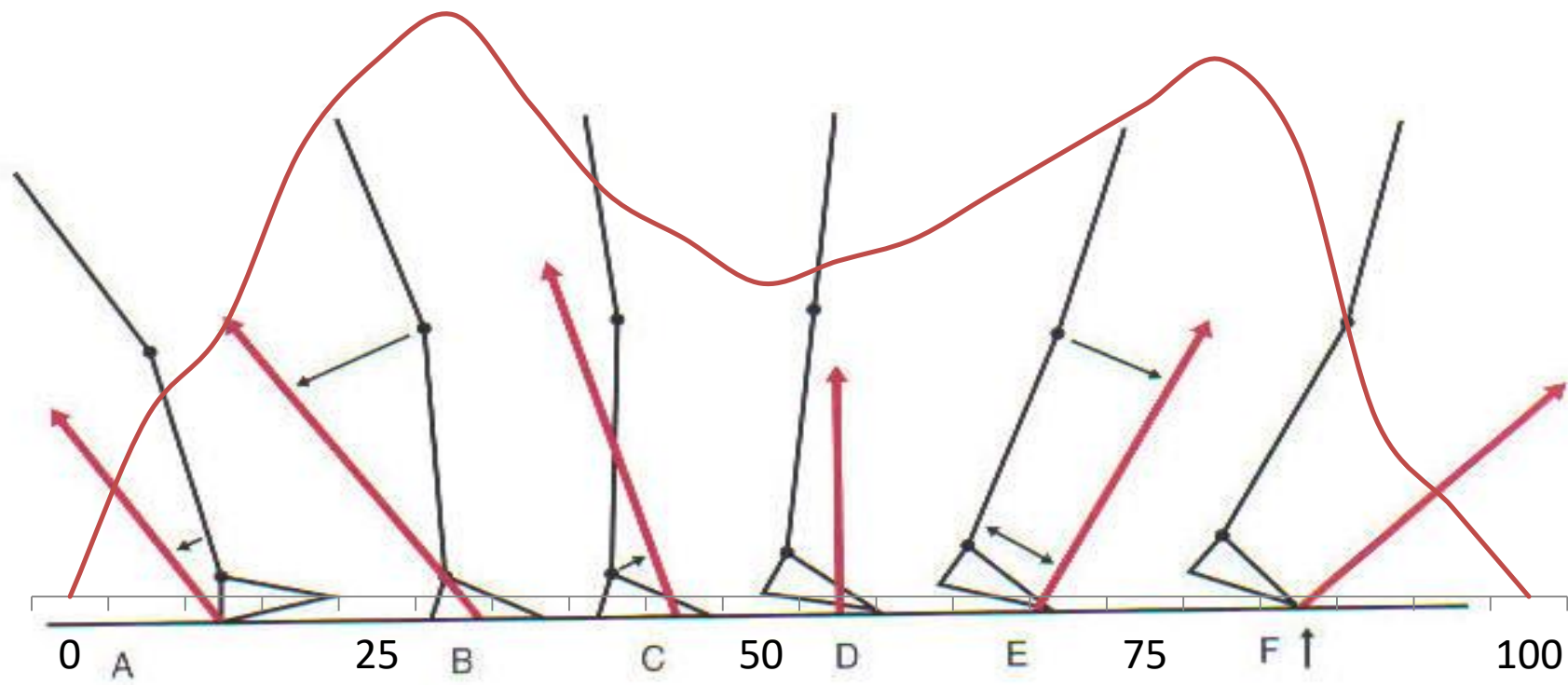
Κάμψη

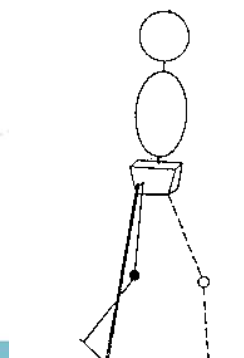
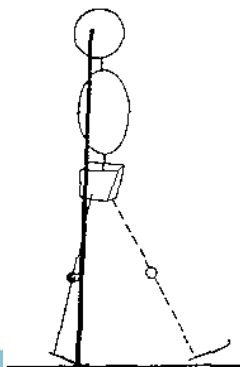
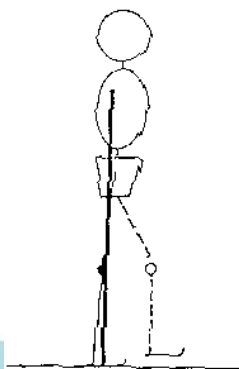
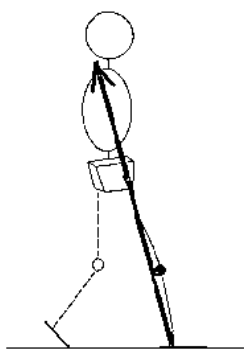
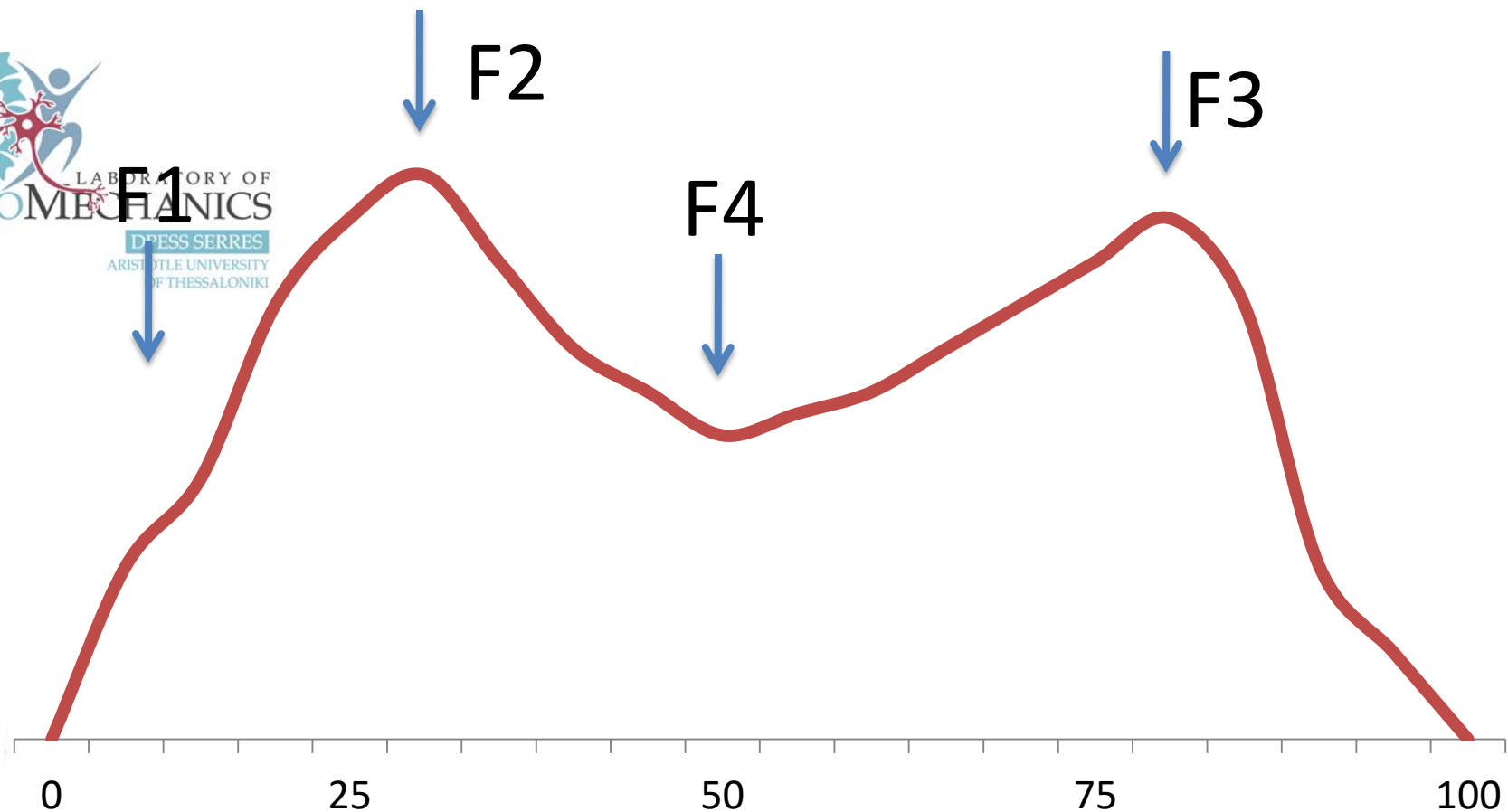
Έκταση

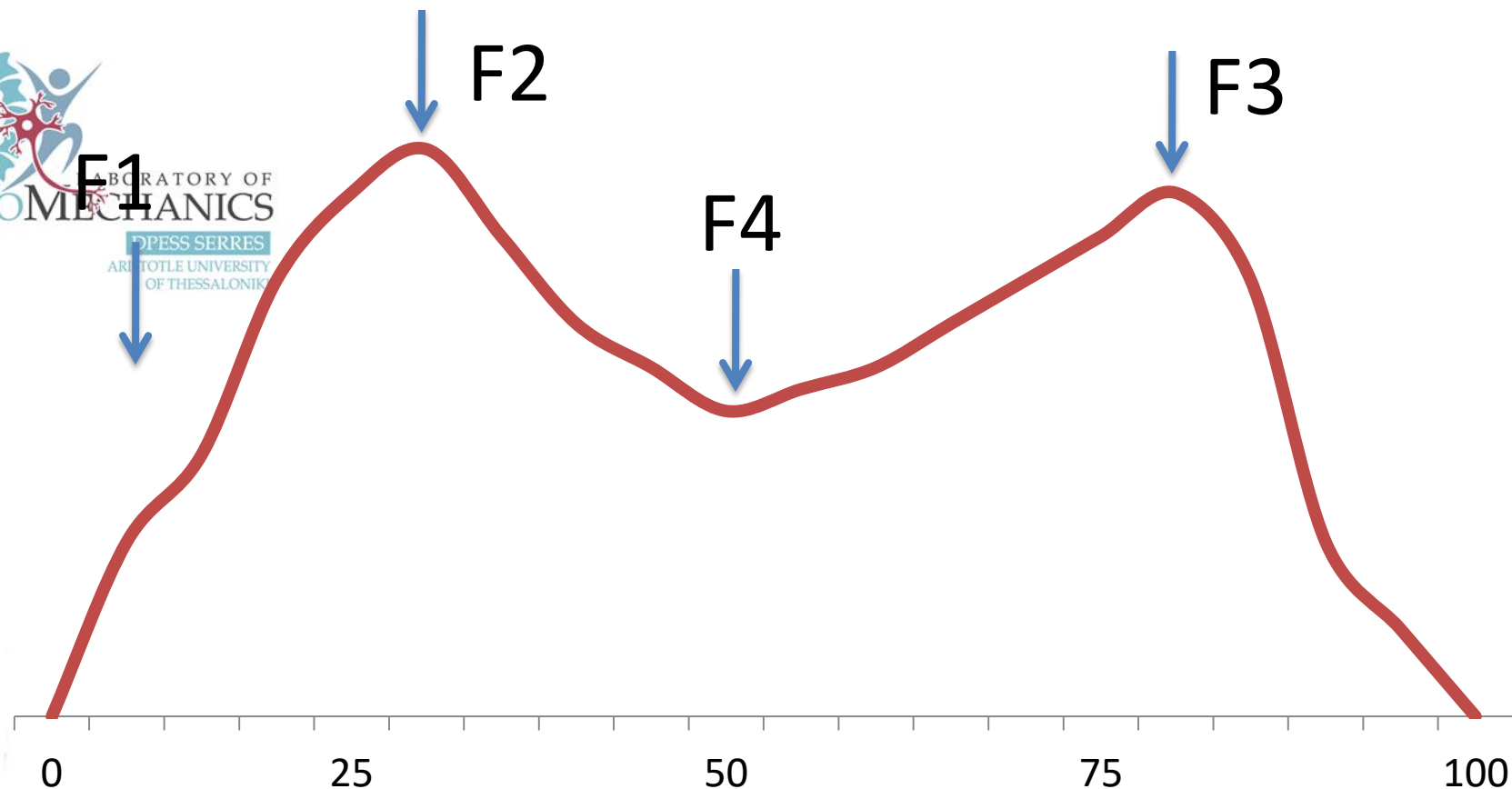
Έκταση

Έκταση

Κατακόρυφη δύναμη (Συνολικά)







F1 = Δύναμη αρχικής κρούσης

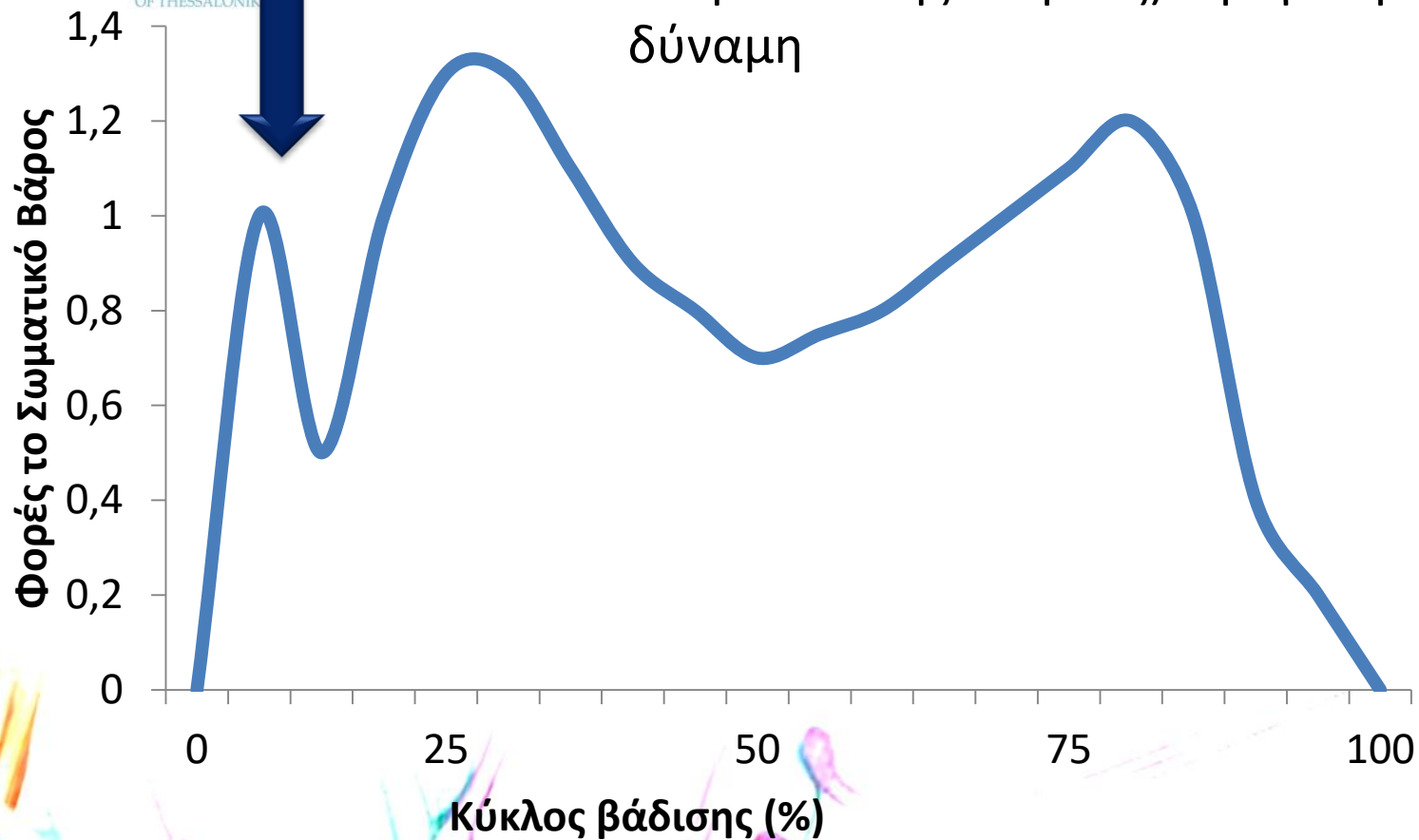
F2 = Δύναμη απορρόφησης (πρώτο μέγιστο)

F3 = Δύναμη μέσης φάσης (ελάχιστο)

F4 = Προωθητική δύναμη (δεύτερο μέγιστο)

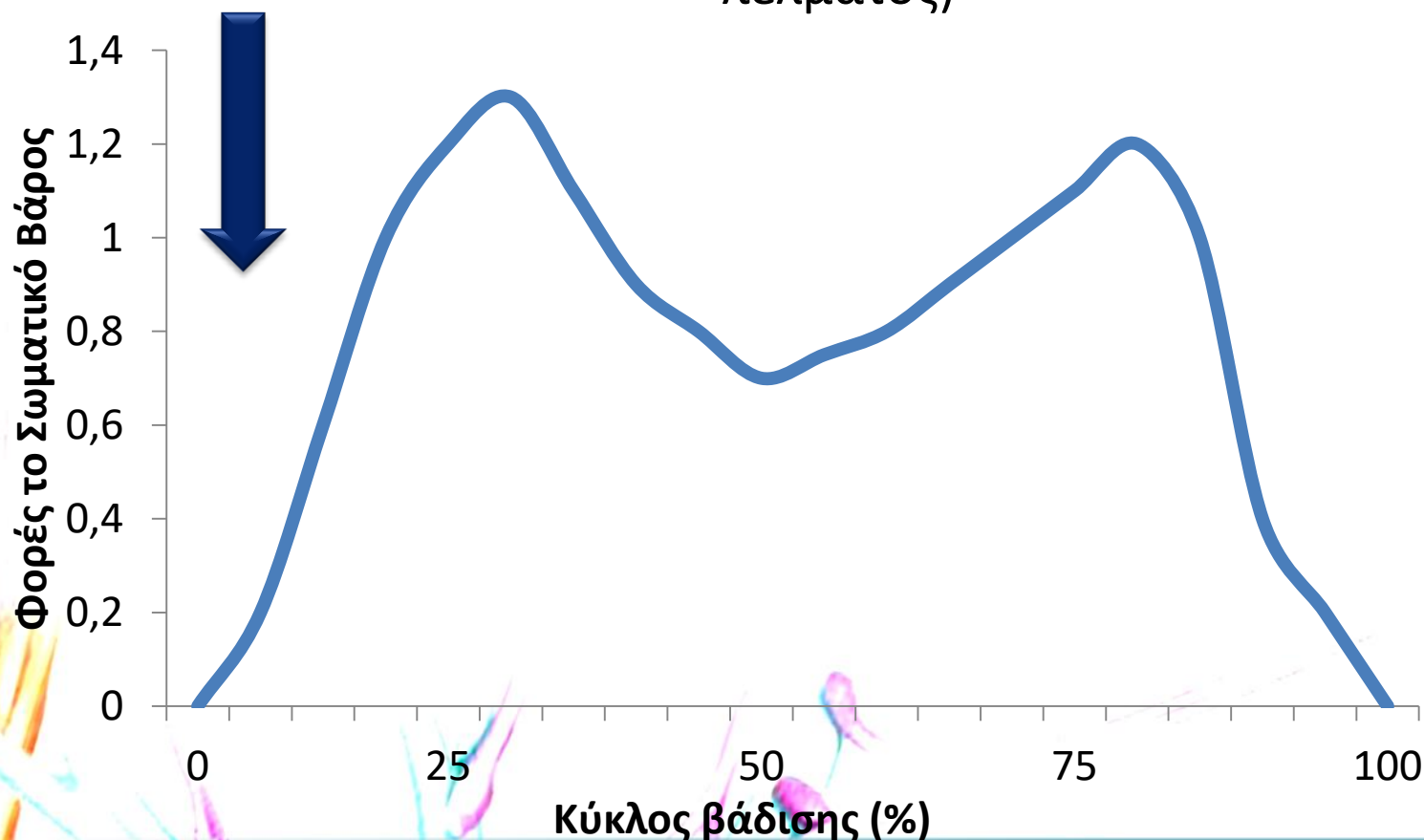
Περíπτωση 1

- Μη σωστή πρώτη επαφή (μικρή επιφάνεια της πτέρνας) – μεγάλη δύναμη



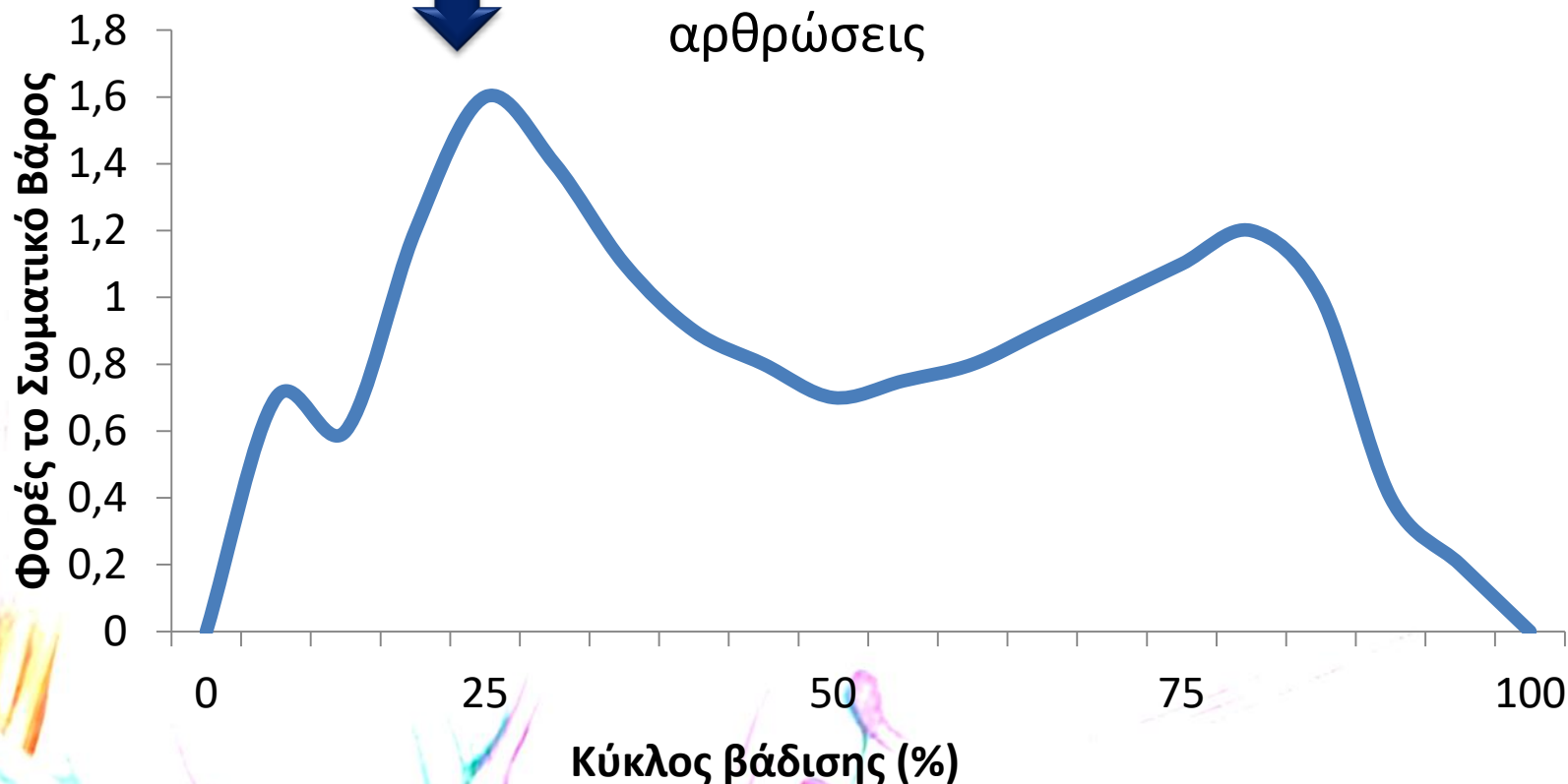
Περίπτωση 2

- Καμία μηχανική κρούση
- Μη σωστή πρώτη επαφή (το άτομο πατάει περισσότερο με το μέσο του πέλματος)



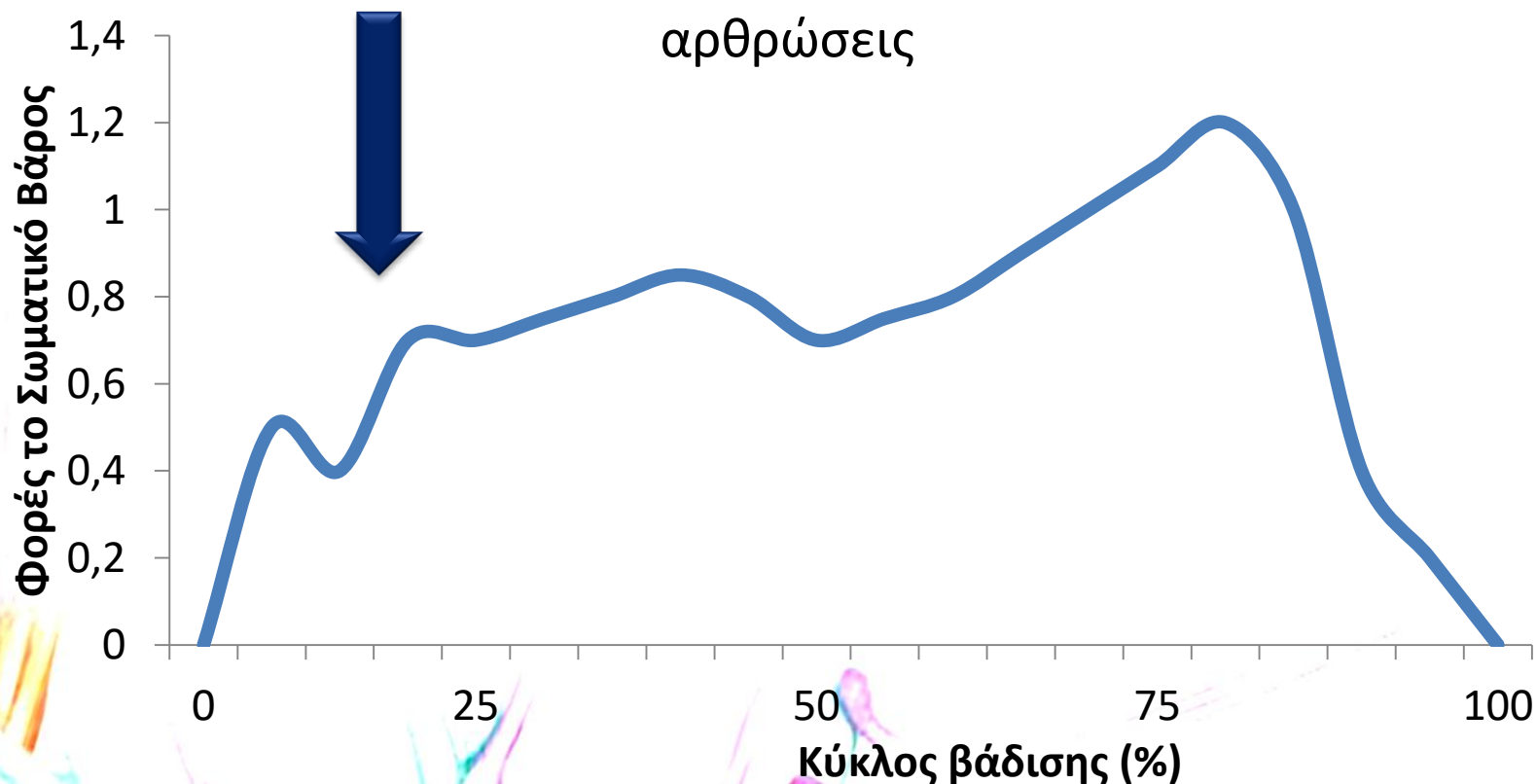
Περίπτωση 3

- Υψηλή ταχύτητα
- Υψηλή μυϊκή ενεργοποίηση
- Υψηλό «κοντράρισμα» από τις αρθρώσεις



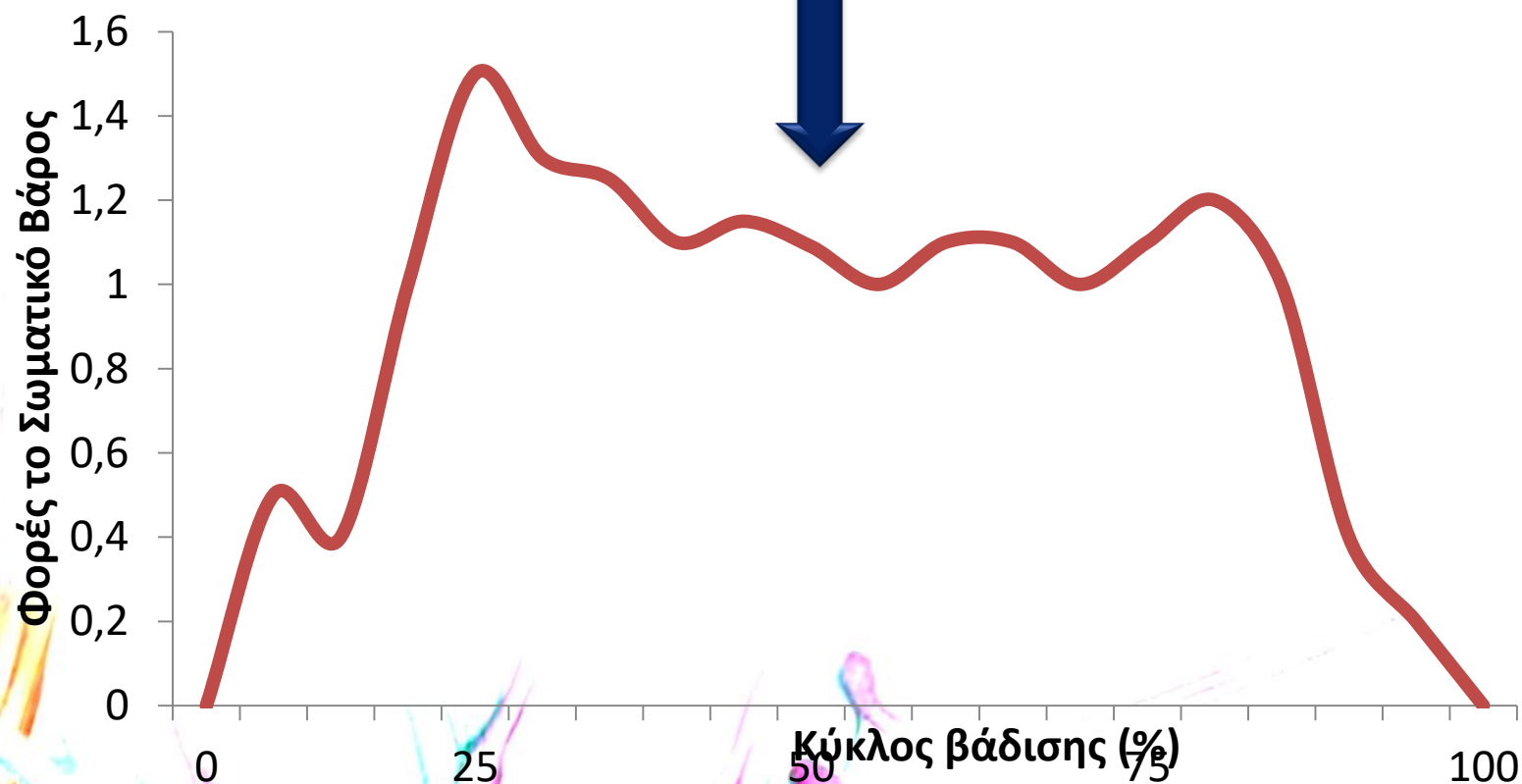
Περίπτωση 4

- Χαμηλή μυϊκή ενεργοποίηση
- Απορρόφηση όλων των δυνάμεων
- Μη σωστή «κόντρα» από τις αρθρώσεις



Περίπτωση 5

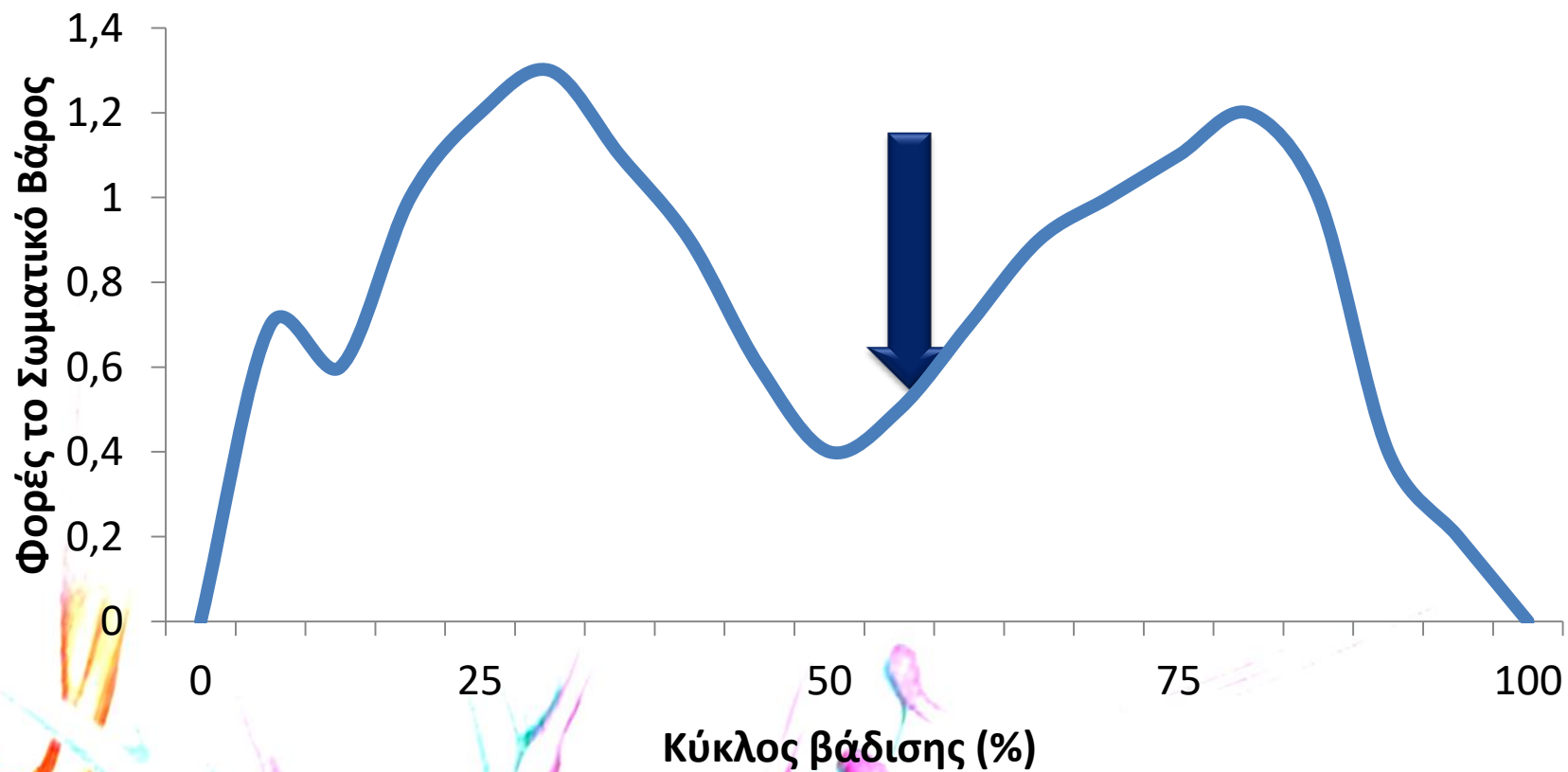
- Υψηλή ταχύτητα
- Υψηλή μυϊκή ενεργοποίηση



Περίπτωση 6

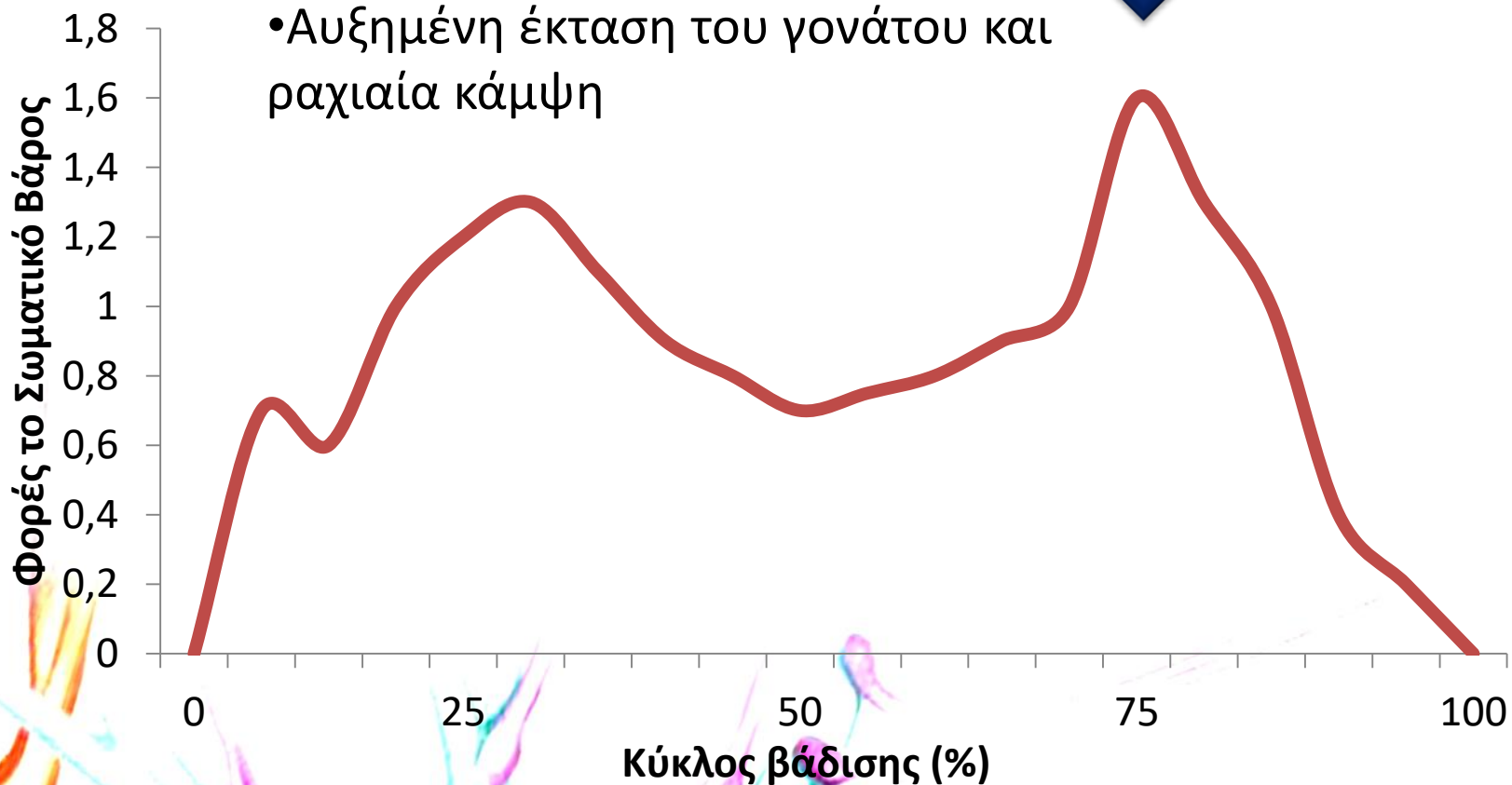
Μαγιάλη κούραση του οργανάτου

- «Σίγαση των μυών»



Περίπτωση 7

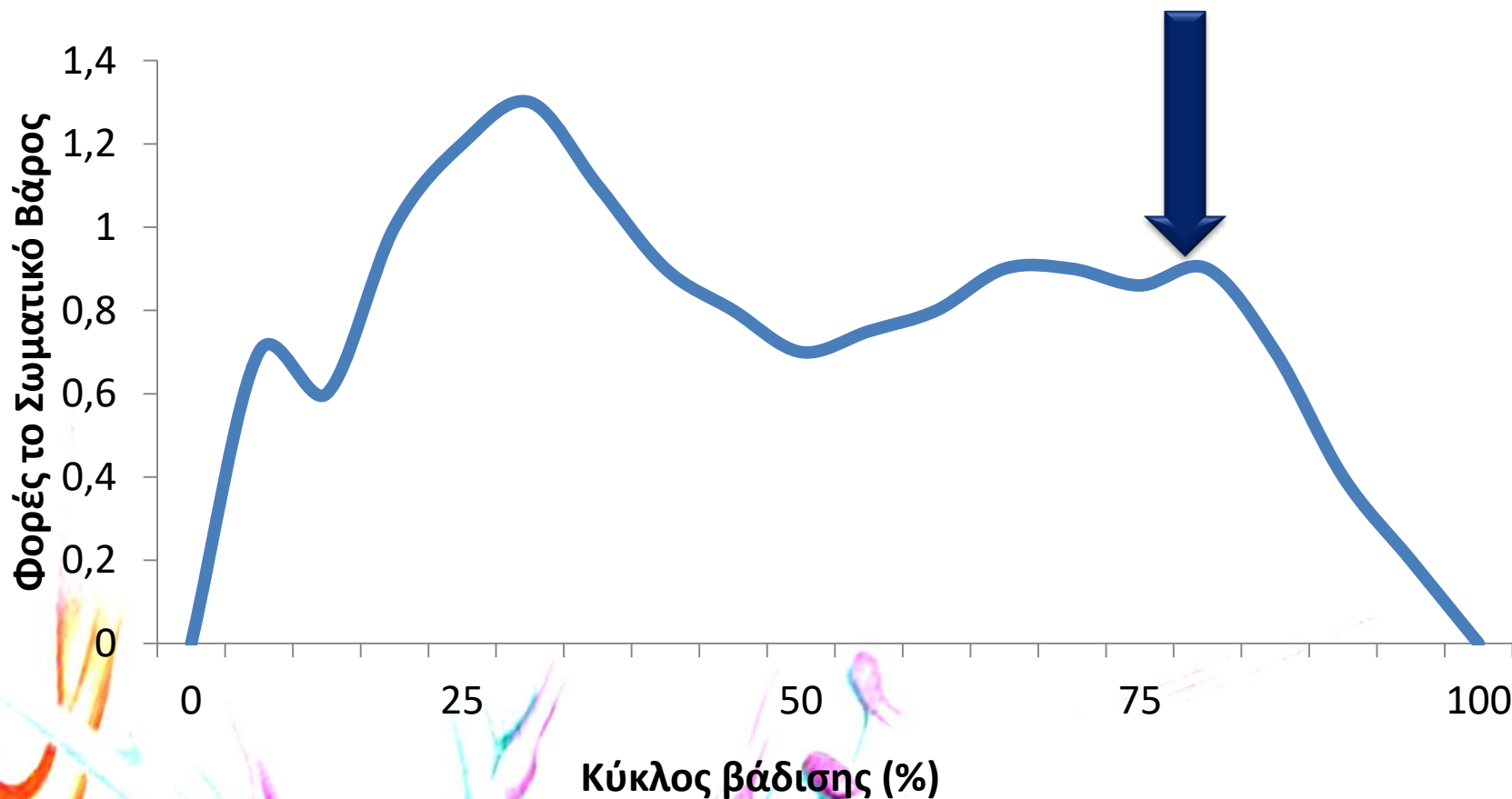
- Μεγάλη προωθητική δύναμη
- Υψηλή μυϊκή ενεργοποίηση
- Αυξημένη έκταση του γονάτου και ραχιαία κάμψη



Περίπτωση 8

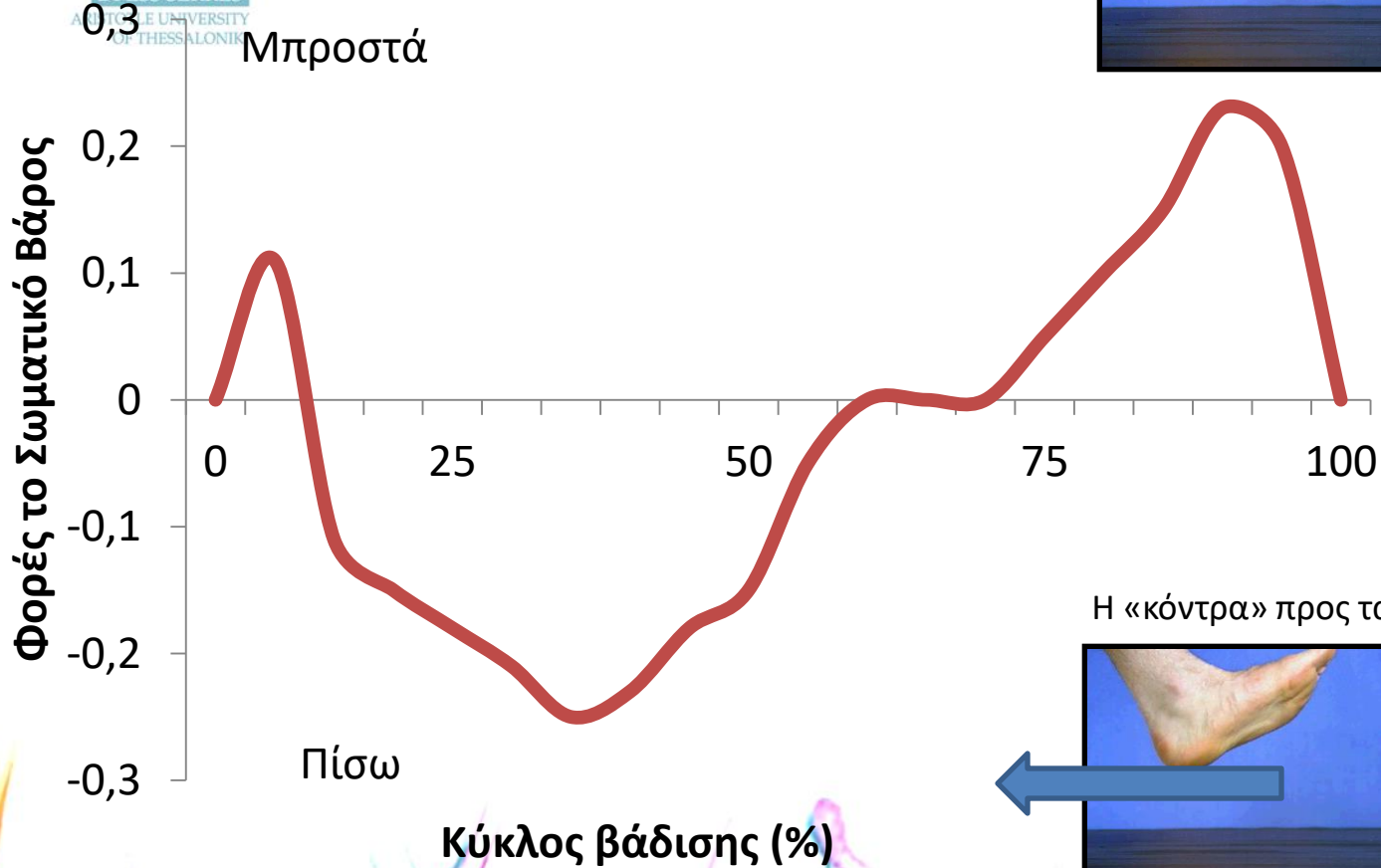
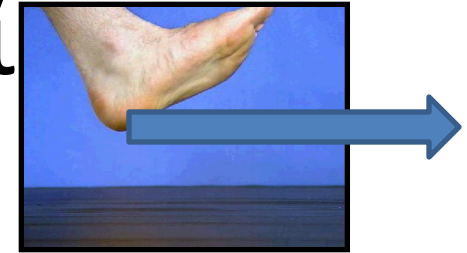
Αδυναμία ορθοστάω καμπτήρων

- Αδυναμία καμπτήρων μυών του γονάτου
- Γενική μυϊκή ατροφία

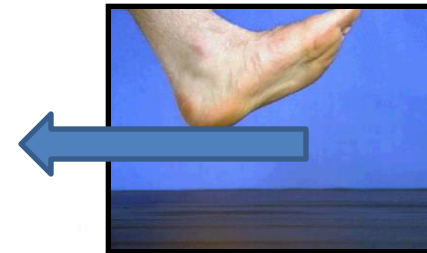


Μπροστά – πίσω

Η «ώθηση» προς τα μπροστά



Η «κόντρα» προς τα πίσω



Τι είδους αξιολόγηση γίνεται με δυναμοδάπεδο;

- Δύναμη απορόφησης κατά την επαφή
- Δύναμη ώθησης κατά την ώθηση
- Μείωση δύναμης κατά τη μέση φάση
- «Κοντράρισμα» κατά την αρχική φάση (Οριζόντιος άξονας)
- «Ώθηση» κατά την φάση ώθησης (Οριζόντιος άξονας)
- Χρονικά χαρακτηριστικά

Δυναμοδάπεδο

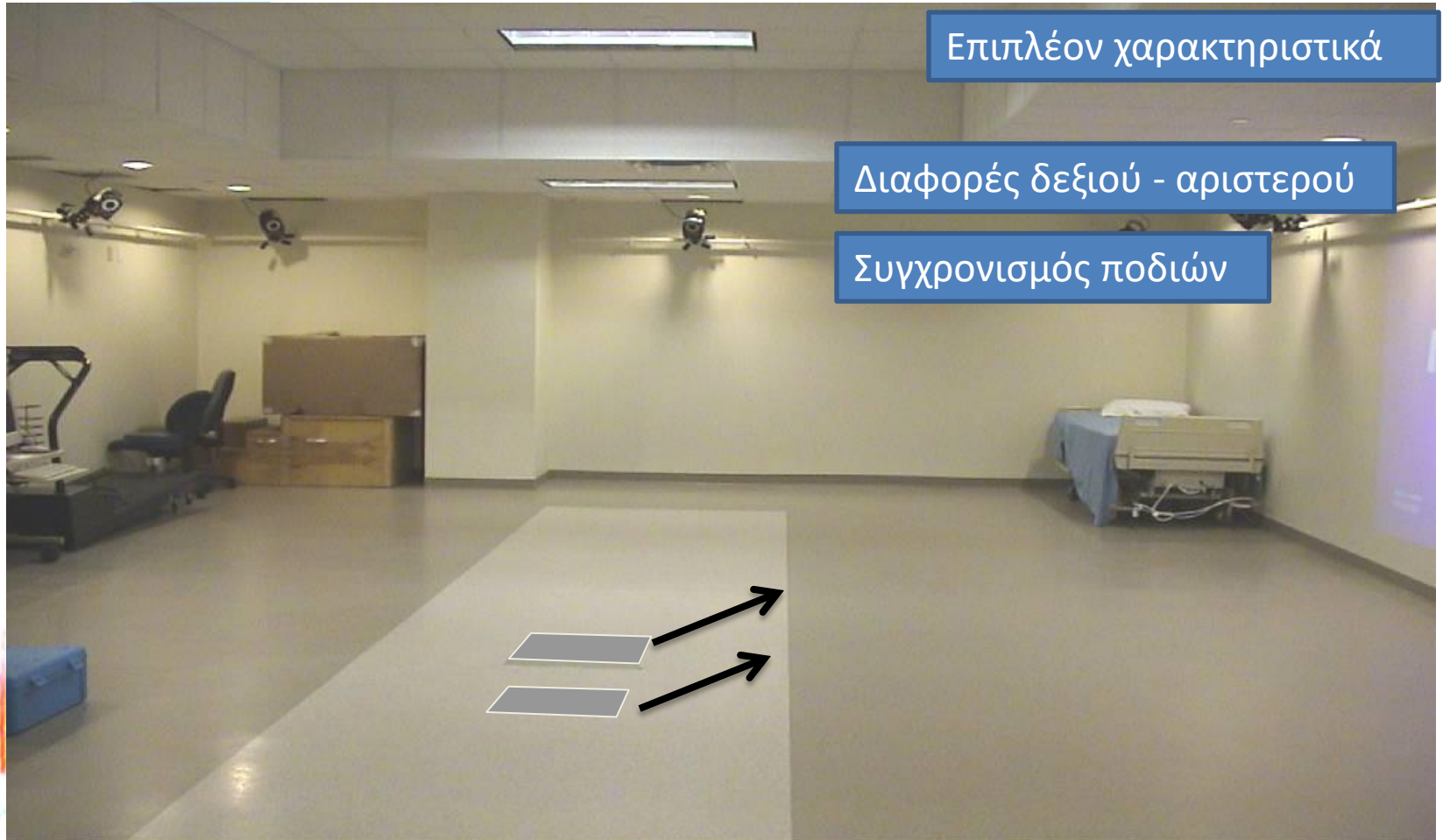
Πλεονεκτήματα

- Εύκολη διαδικασία
- Ελάχιστη προετοιμασία του εξεταζόμενου
- Γρήγορη αξιολόγηση

Μειονεκτήματα

- ✓ Καταγράφει δύναμη μόνο από ένα βηματισμό
- ✓ Το άτομο πρέπει να πατήσει ξεκάθαρα στη πλατφόρμα γεγονός που επηρεάζει το βάδισμα
- ✓ Δεν γνωρίζουμε πολλά για τα αίτια της κίνησης (λάθη στην τεχνική της βάρδισης)

Διπλό δυναμοδάπεδο



Επιπλέον χαρακτηριστικά

Διαφορές δεξιού - αριστερού

Συγχρονισμός ποδιών

Age-induced modifications of static postural control in humans

Ioannis G. Amiridis^{a,*}, Vassilia Hatzitaki^b, Fotini Arabatzi^a

^a*Biomechanics Laboratory, Department of Physical Education and Sport Sciences, Aristotle University of Thessaloniki at Serres, Agios Ioannis, 62110 Serres, Greece*

^b*Motor Control and Learning Laboratory, Department of Physical Education and Sport Sciences, Aristotle University of Thessaloniki, 540 06 Thessaloniki, Greece*

Received 27 June 2003; received in revised form 15 July 2003; accepted 16 July 2003

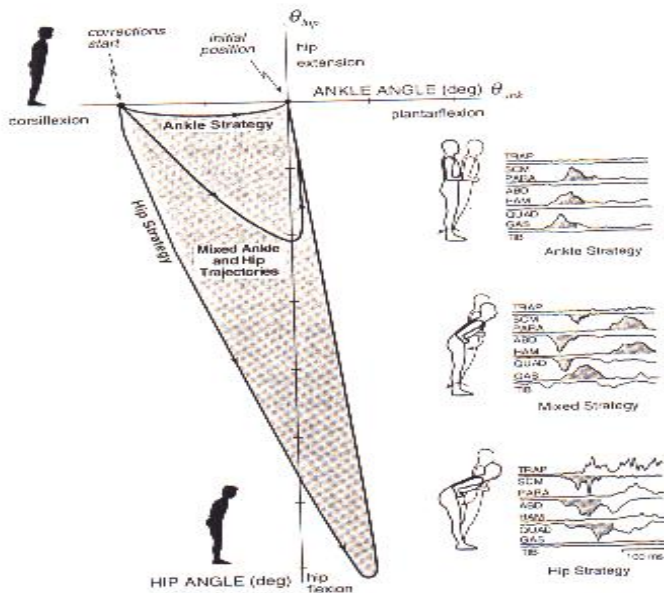
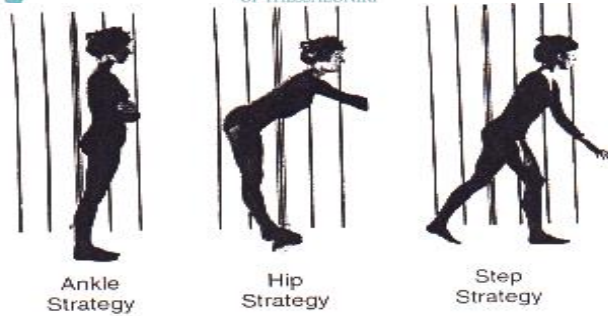
Abstract

We examined how young and older adults adapt their posture to static balance tasks of increasing difficulty. Participants stood barefoot on a force platform in normal quiet, Romberg-sharpened and one-legged stance. Center of pressure (CoP) variations, electromyographic (EMG) activity of ankle and hip muscles and kinematic data were recorded. Both groups increased postural sway as a result of narrowing the base of support. Greater CoP excursions, EMG activity and joint displacements were noted in old compared to younger adults. Older adults displayed increased hip movement accompanied by higher hip EMG activity, whereas no similar increase was noted in the younger group. It is concluded that older adults rely more on their hip muscles when responding to self induced perturbations introduced by increased task constraints during quiet standing.

© 2003 Published by Elsevier Ireland Ltd.

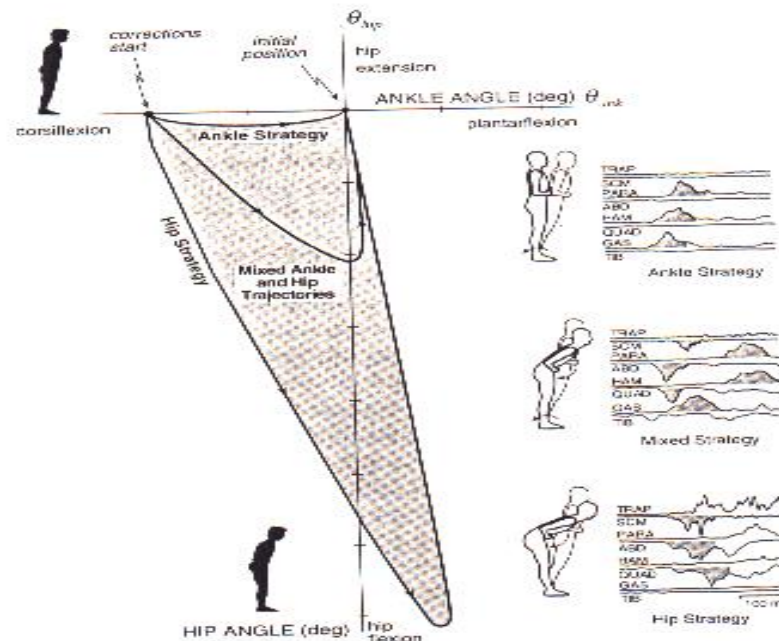
Keywords: Aging; Postural sway; Static balance; Electromyography; Kinematics; Human

Κ.Α.Π.Η. ΣΕΡΡΩΝ



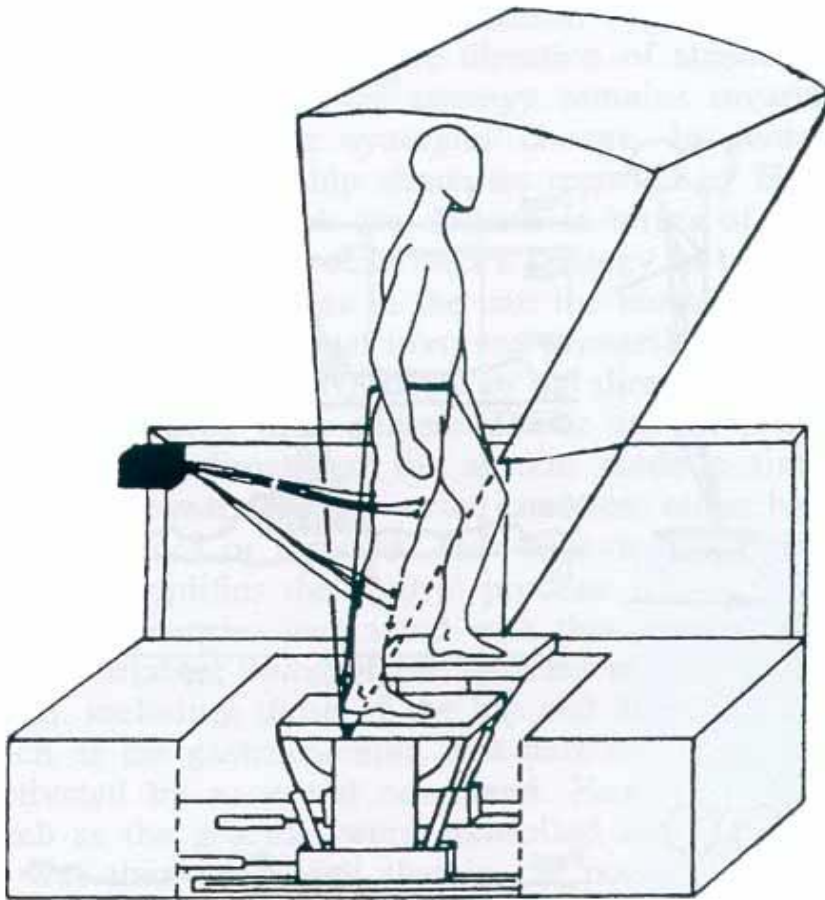
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ



ΙΣΧΥΟ

Δυναμική ισορροπία: προσαρμογές σε **εξωτερικά** αποσταθεροποιητικά ερεθίσματα



Μετατόπιση βάσης στήριξης



Καταγραφή τρόπου και σειράς ενεργοποίησης των μυών



Στρατηγικές εξισορρόπησης

(Nashner, 1980)

ΟΡΘΙΑ ΣΤΑΣΗ



ROMBERG



ΠΕΛΑΡΓΟΣ





Aging effects on postural responses to self-imposed balance perturbations

Vassilia Hatzitaki^{a,*}, Ioannis G Amiridis^b, Fotini Arabatzi^b

^a*Motor Control and Learning Laboratory, Department of Physical Education and Sport Sciences, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece*

^b*Biomechanics Laboratory, Department of Physical Education and Sport Sciences, Aristotle University of Thessaloniki at Serres, Greece*

Received 19 February 2004; received in revised form 26 August 2004; accepted 2 September 2004

Abstract

The present study investigated how young and older individuals organize their posture in response to self-induced balance perturbations evoked by oscillatory single limb movements. Eleven old (70.1 ± 4.3 years) and nine young (20.1 ± 2.4 years) participants performed repeatedly for 5 s hip flexion/extension movements using full range of motion and maximum velocity. Two-dimensional joint kinematics (sampling rate: 60 Hz), center of pressure (CoP) and EMG activity of tibialis anterior (TA), medial gastrocnemius (MGAS) rectus femoris (RF) and, semitendinosus (ST) in the stance limb were recorded and analysed. Cross-correlation function (CCF) analysis was used to identify the degree of coupling between the swinging limb (SL), center of gravity (CoG) and CoP motions. Old adults significantly limited SL, CoG and CoP range of anterior/posterior (A/P) motion in response to the forceful leg swinging. In the stance limb, significantly lower levels of ankle muscle activity resulted in reduced hip and knee joint excursions and increased ankle instability. By contrast, young performers produced sufficient ankle muscle activity to stabilize the foot to the ground while progressively increasing joint range of motion from the ankle to the hip. Center of pressure and SL movements were strongly correlated in an anti-phase relationship in both age groups. In older adults, however, the relationship between CoG–SL and CoG–CoP movements was neither strong nor synchronous, reflecting a weaker coupling and lack of coordination between component movements. It is concluded that insufficient ankle muscle activity, central integration deficits and increased anxiety to postural threat are important factors implicated for the weaker postural synergies and freezing of degrees of freedom seen in the elderly during performance of single limb oscillations.

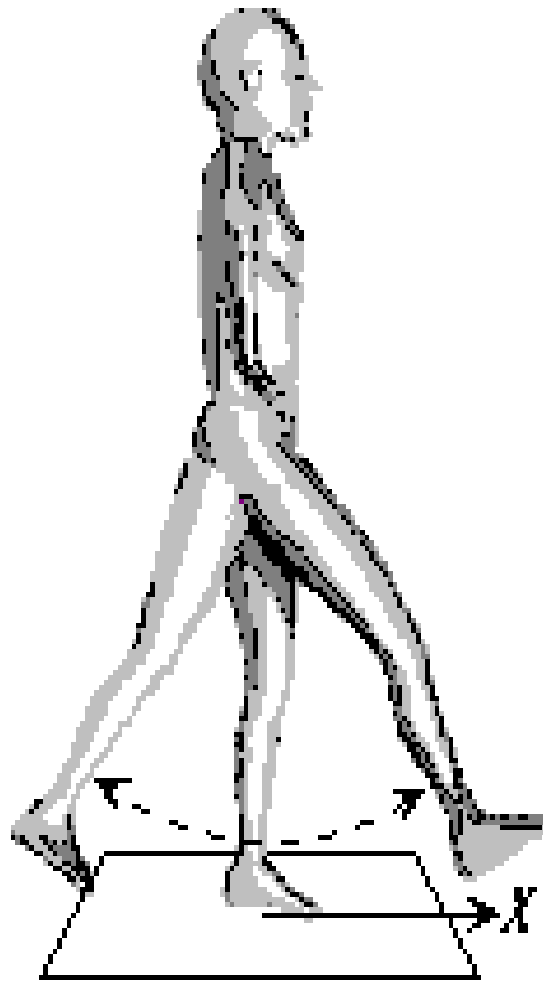
© 2004 Elsevier B.V. All rights reserved.

Keywords: Aging; Balance; Self-imposed perturbations; Coordination dynamics

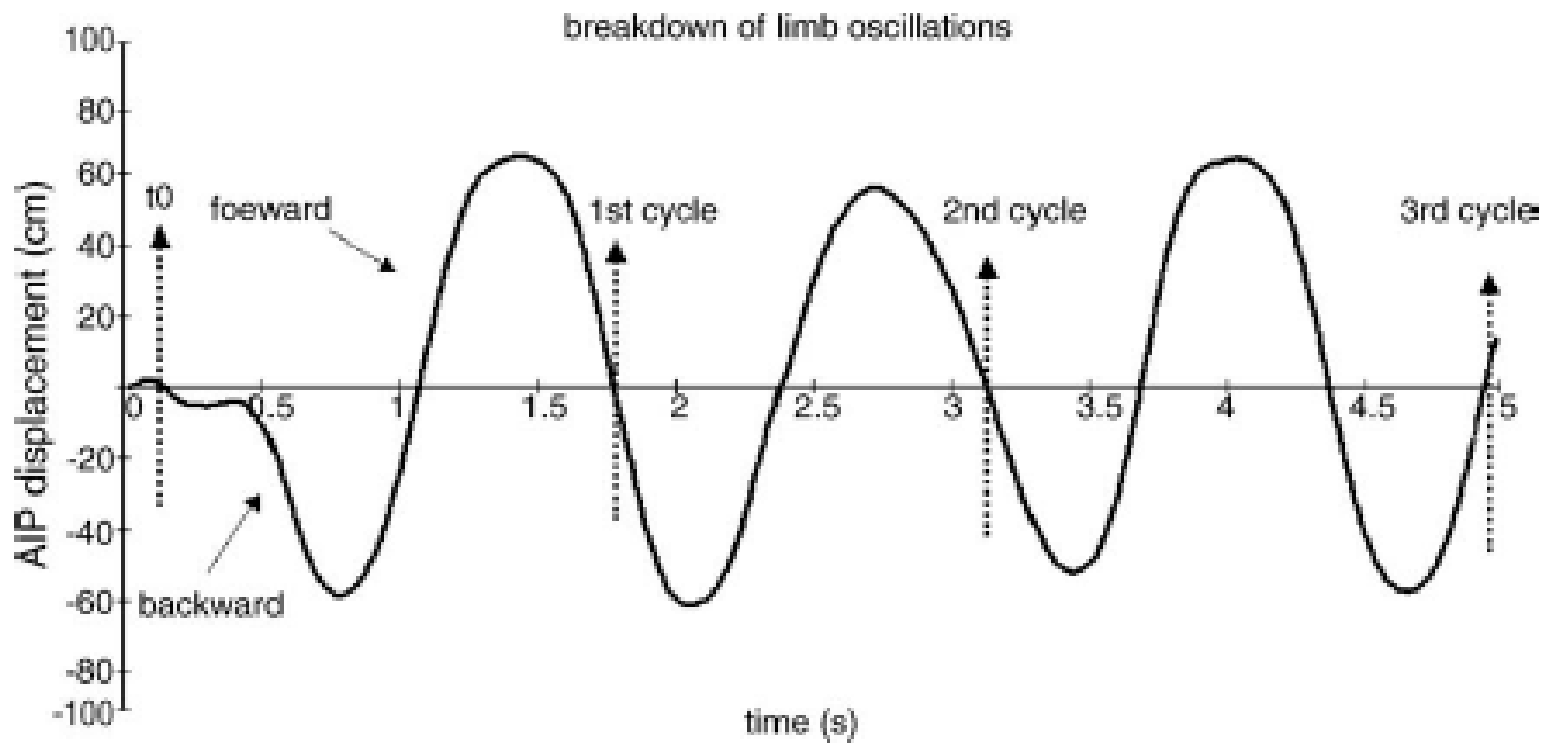
Η δύναμη των μυών της ποδοκνημικής επιηρεάζει την στατική ισορροπία

- Χαμηλό επίπεδο δύναμης στους μύες της ποδοκνημικής μπορεί να συνδεθεί με μικρό έλεγχο ισορροπίας κατά την όρθια θέση.
- Η χρήση της στρατηγικής του ισχίου μοιάζει να είναι εξαρτημένη από το επίπεδο δύναμης των μυών της ποδοκνημικής.

Δυναμική δοκιμασία ισορροπίας: συνεχείς ταλαντώσεις ενός μέλους (5s)



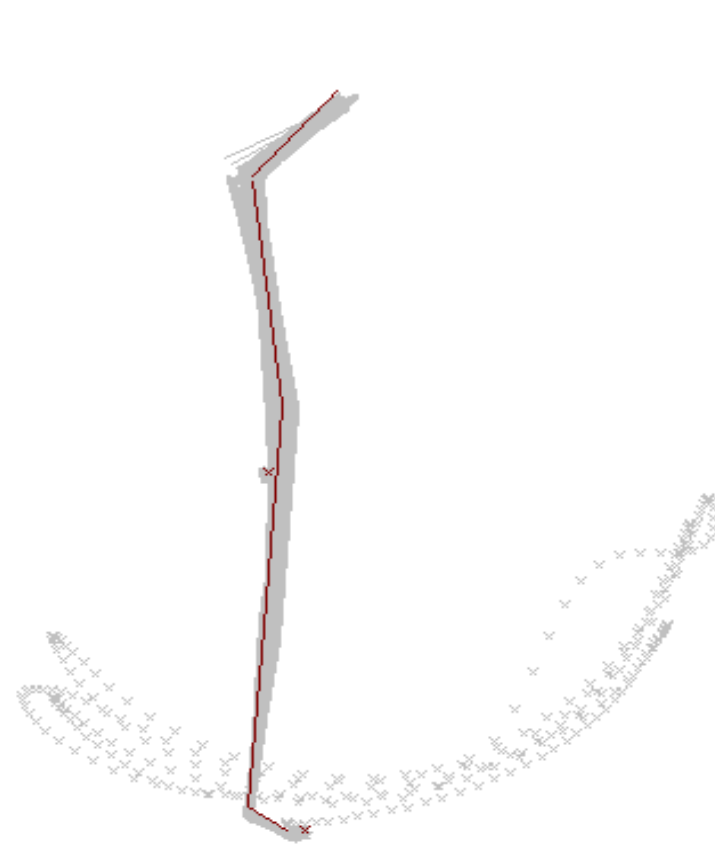
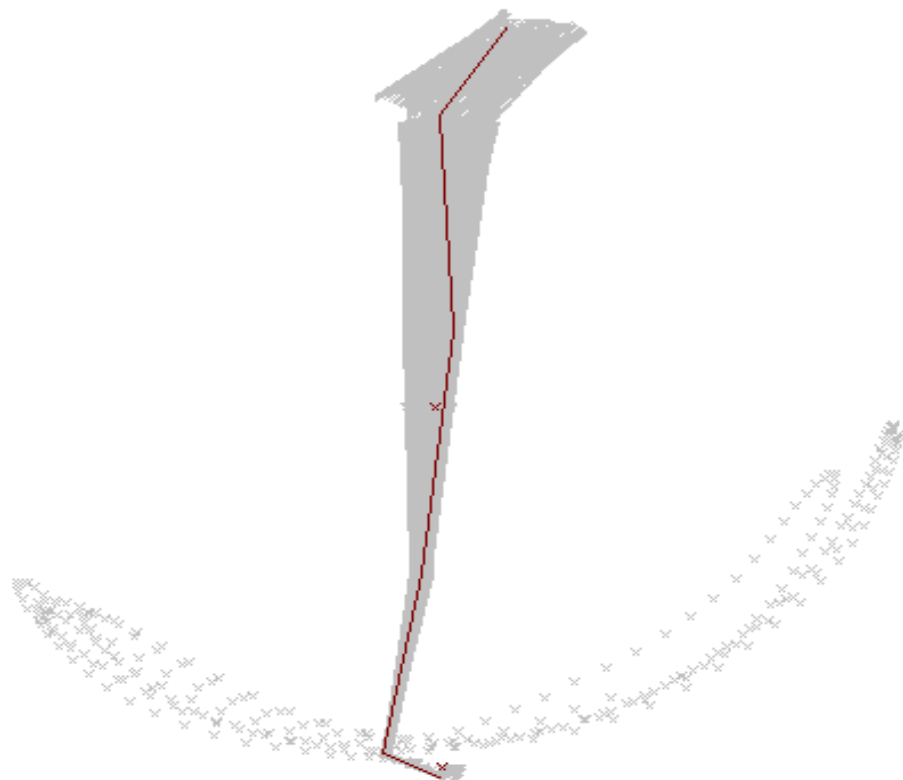
Δυναμική δοκιμασία ισορροπίας: συνεχείς ταλαντώσεις ενός μέλους (5s)

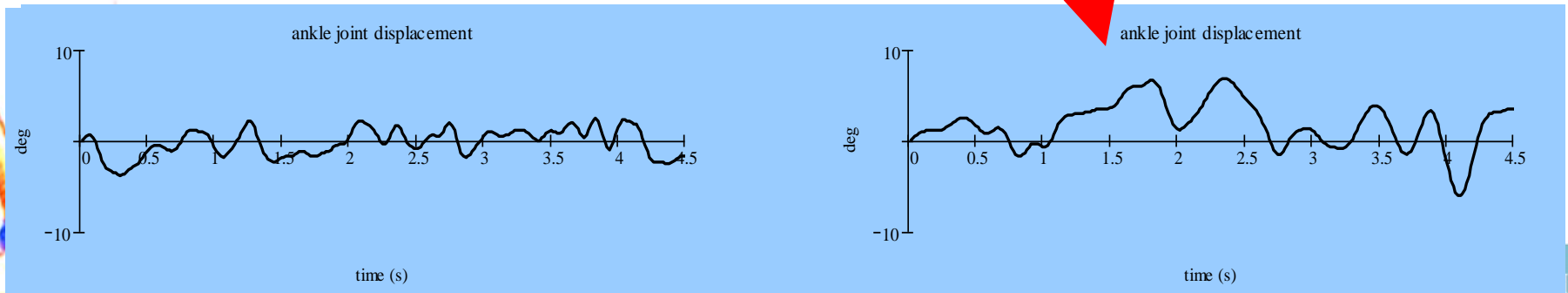
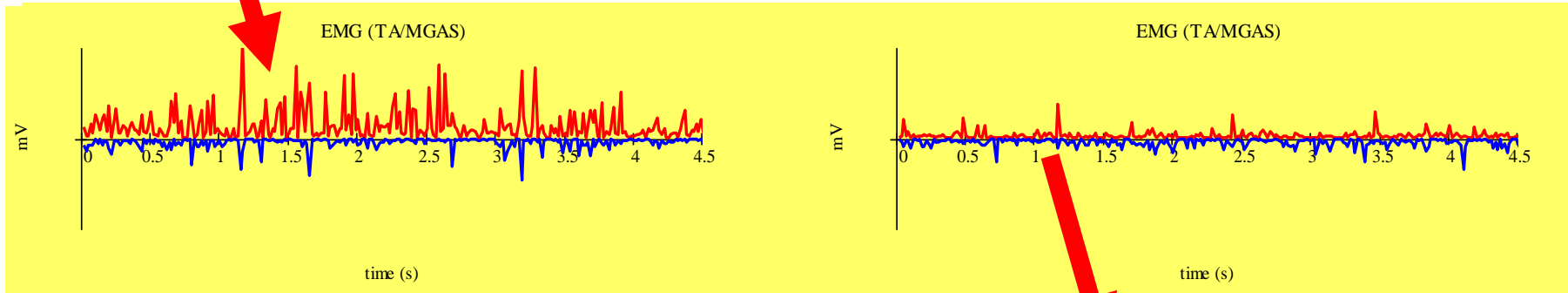
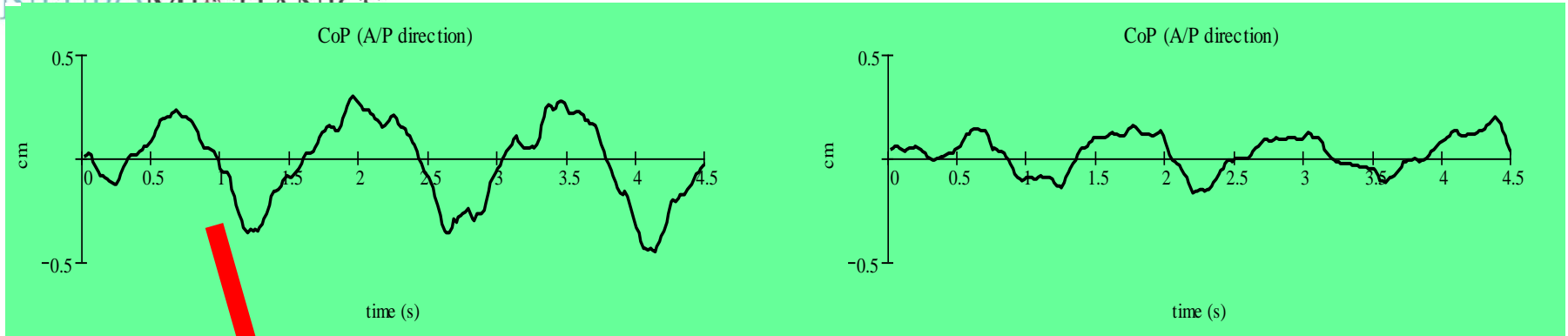


ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΑ

Νέος

Ηλικιωμένος

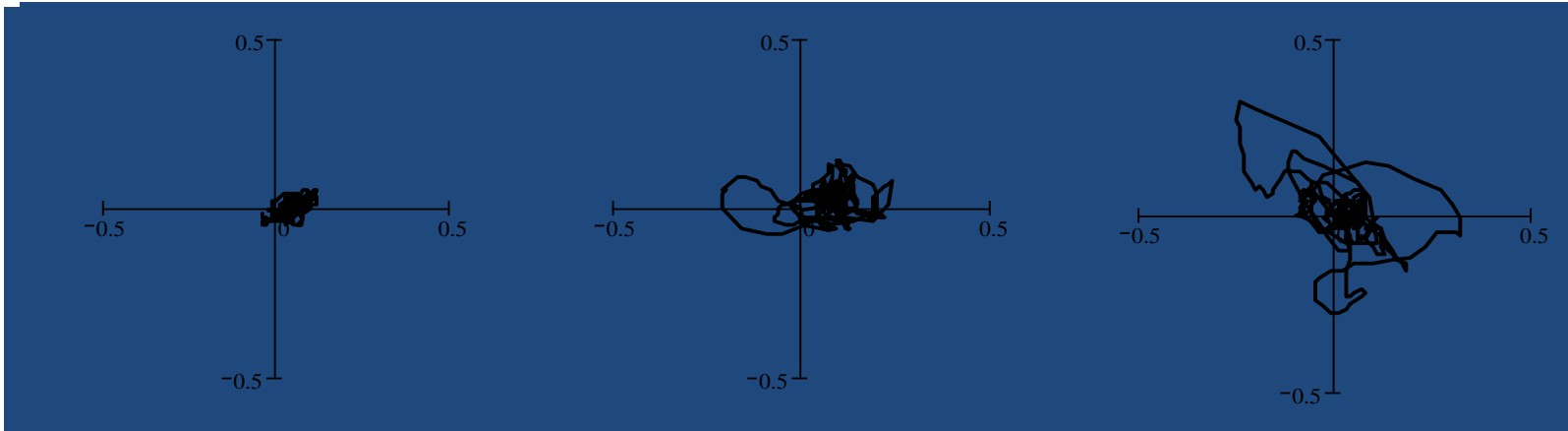




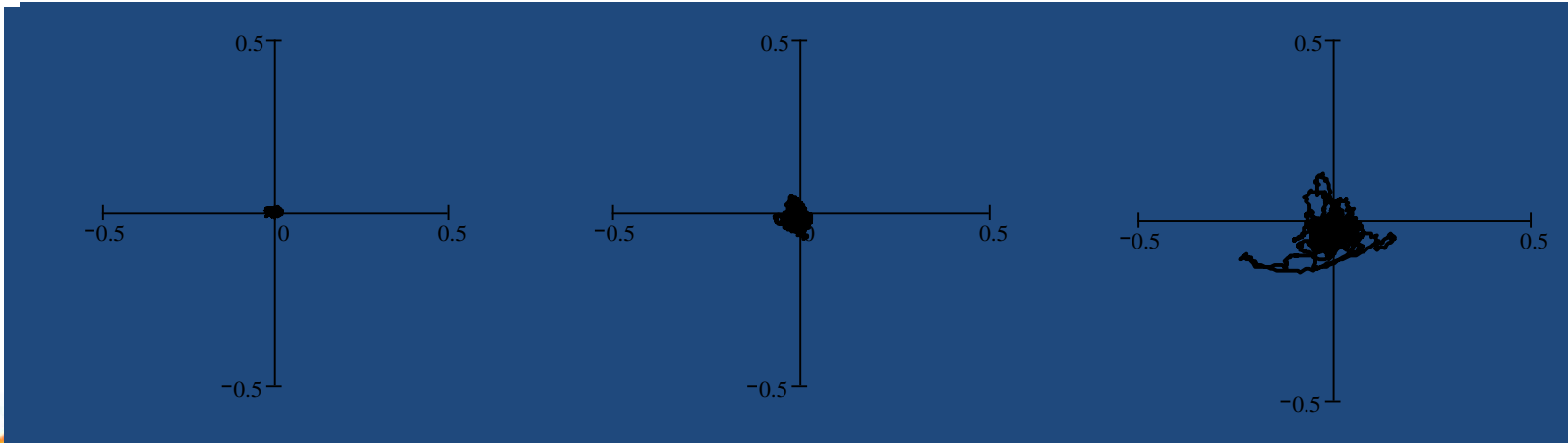
ΚΕΝΤΡΟ ΠΙΕΣΗΣ



ΠΡΙΝ



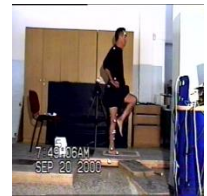
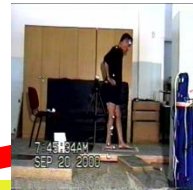
ΜΕΤΑ



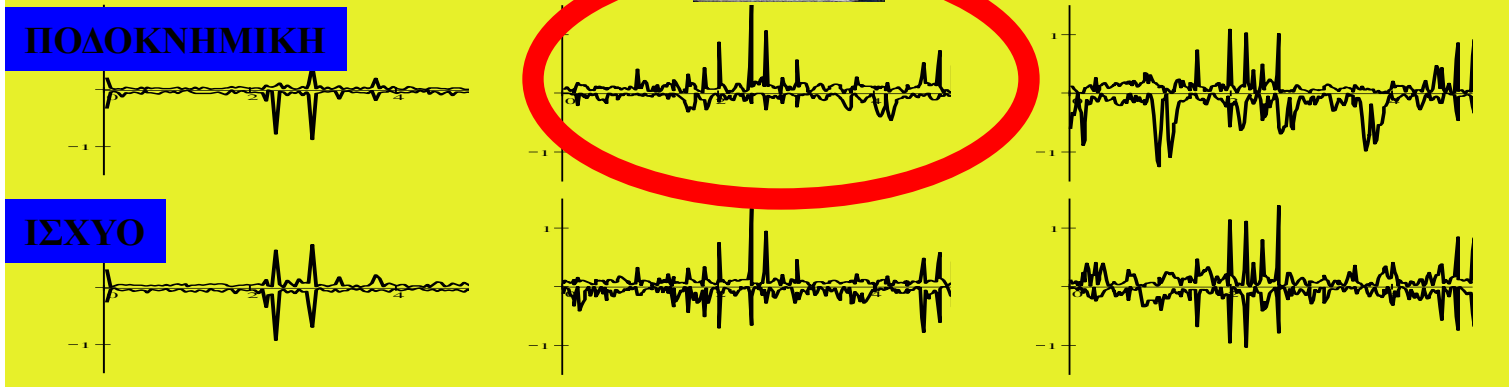
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

- Ο ηλικιωμένος παρουσιάζει περιορισμένο εύρος κίνησης του κινούμενου μέλους, μικρότερη ΗΜΓ δραστηριότητα των μυών της ποδοκνημικής και αυξημένη αστάθεια στην ίδια άρθρωση.
- Ο νέος απελευθερώνει πολλούς βαθμούς ελευθερίας και η κίνησή του έχει μεγαλύτερο εύρος.
- Η μυϊκή αδυναμία, η περιορισμένη ικανότητα επεξεργασίας πληροφορίας και το άγχος μπορεί να είναι οι αιτίες των παραπάνω.

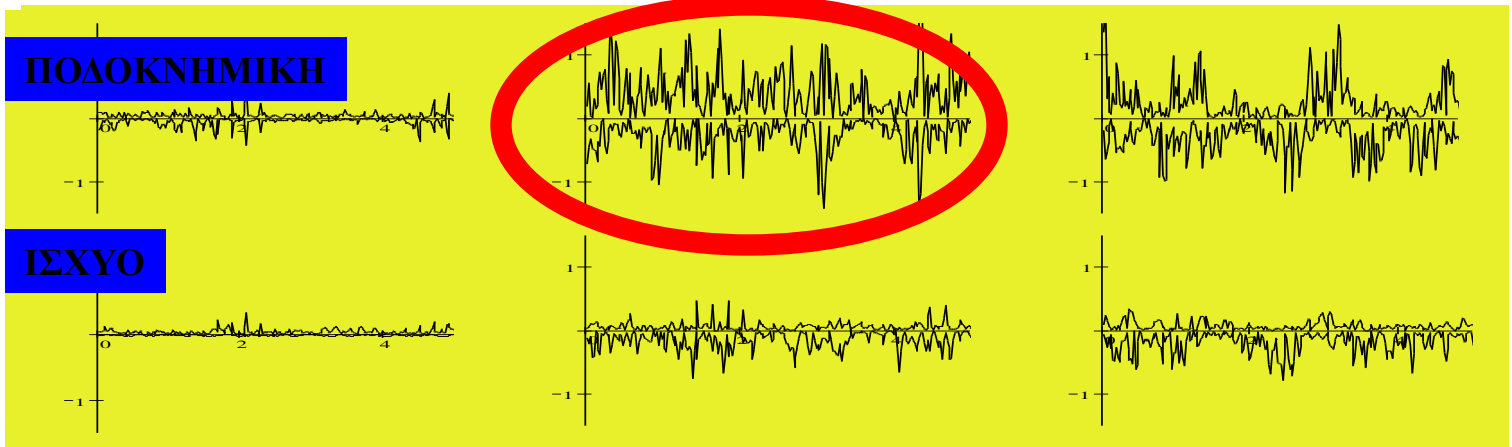
ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΙΑ



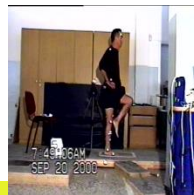
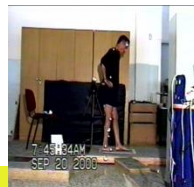
ΠΡΙΝ



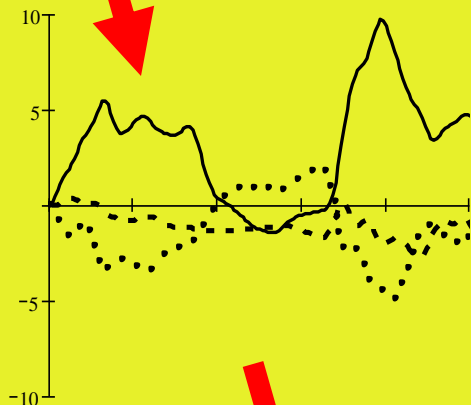
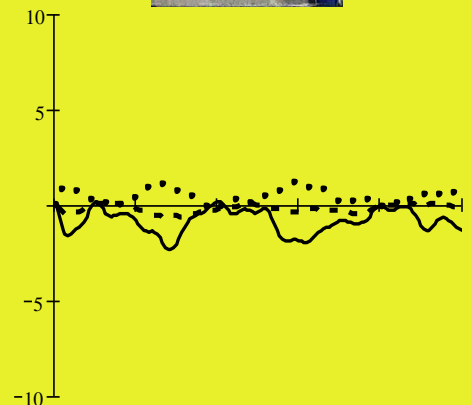
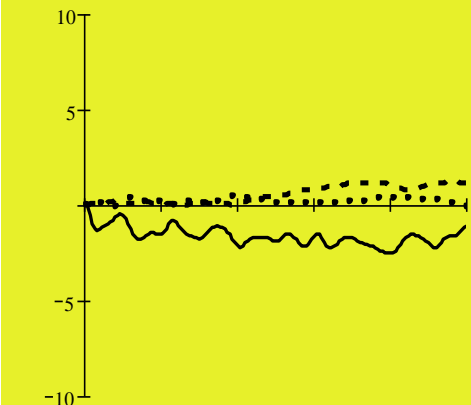
ΜΕΤΑ



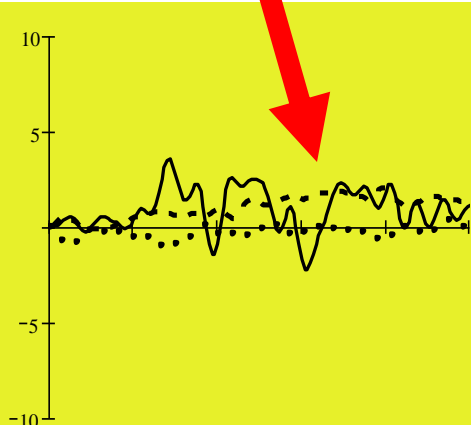
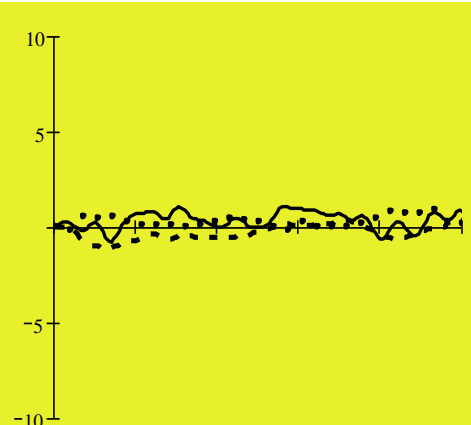
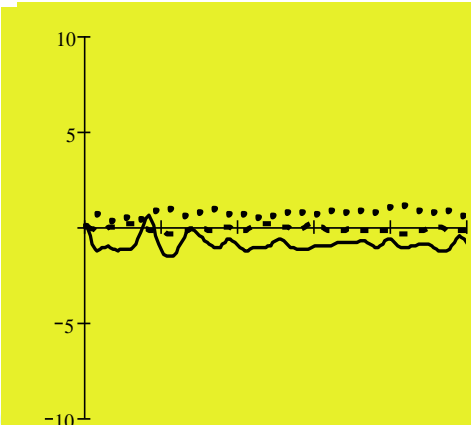
ΓΩΝΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΕΙΣ



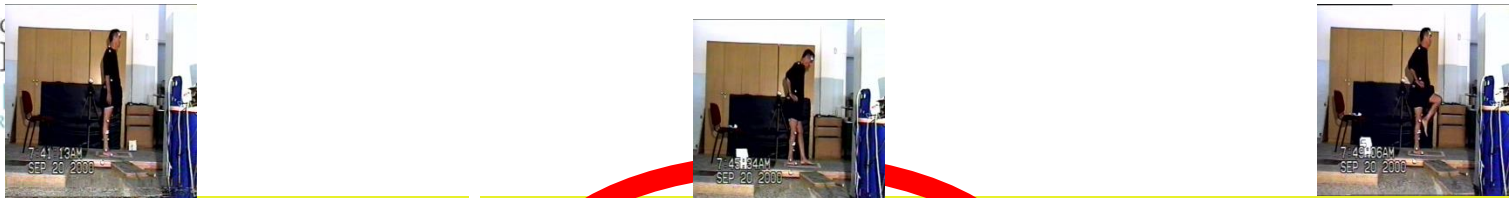
ΠΡΙΝ



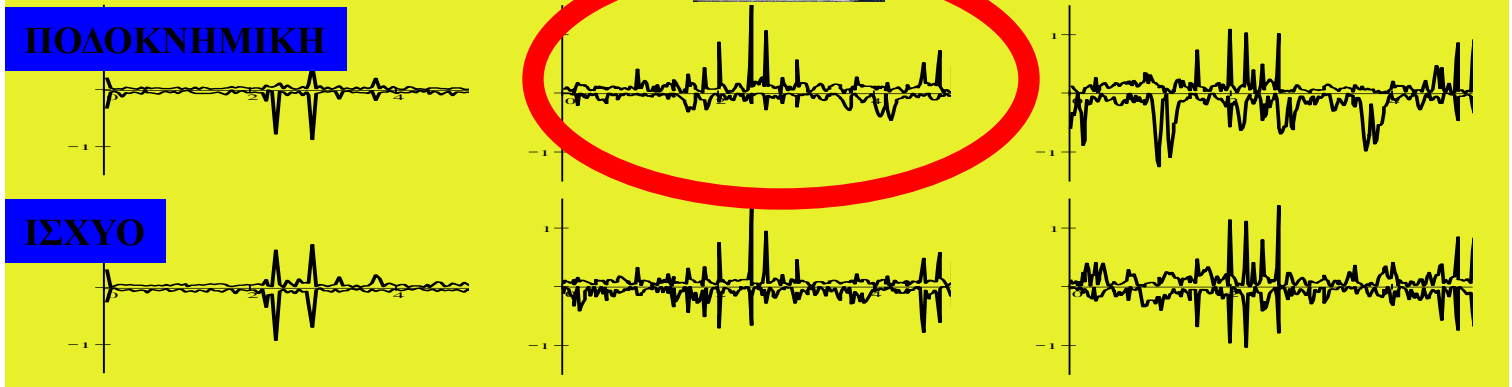
ΜΕΤΑ



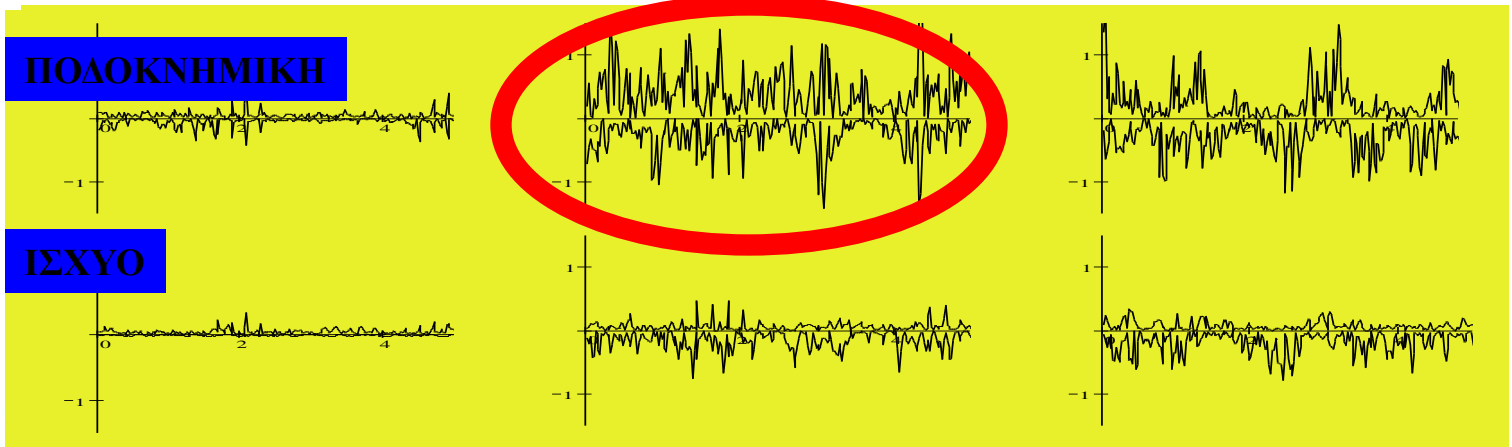
ΗΛΕΚΤΡΟΜΥΟΓΡΑΦΙΑ



ΠΡΙΝ



ΜΕΤΑ



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

- Η ενδυνάμωση των ραχιαίων καμπτήρων της ποδοκνημικής, ως αποτέλεσμα της προπόνησης με ηλεκτροδιέγερση, μπορεί να βελτιώσει την στατική ισορροπία του ηλικιωμένου ατόμου
- Η χρήση της στρατηγικής της ποδοκνημικής που τόσο χαρακτηριστική είναι στους νέους μπορεί να εμφανιστεί και στους ηλικιωμένους.

Μεταβλητές αξιολόγησης κατά την στατική ισορροπία

- Μέγιστη μετατόπιση στον άξονα του X,Y
- Μέση μετατόπιση στους δύο άξονες X,Y
- Τυπική απόκλιση στους δύο άξονες X,Y
- Μέγιστη μετατόπιση A_x & A_y (COP)
- Μέση μετατόπιση A_x & A_y (COP)
- Μέση ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα στον Πρόσθιο κνημιαίο
- Μέση ηλεκτρομυογραφική δραστηριότητα στον Γαστροκνήμιο και υποκνημίδιο

ΑΝΆΛΥΣΗ ΒΆΔΙΣΗΣ ΜΕ ΠΕΛΜΑΤΟΓΡΆΦΟ

Δυναμομέτρηση

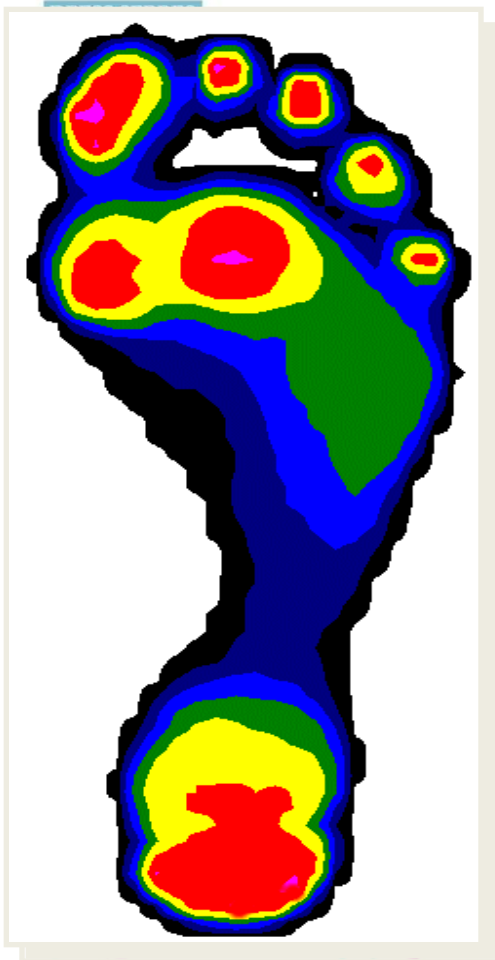


- Η δύναμη αντίδρασης είναι η συνισταμένη όλων των δυνάμεων που ασκούνται στο πέλμα

- Πώς όμως κατανέμονται αυτές οι δυνάμεις στην επιφάνεια του πέλματος;

- Τι γίνεται όταν φοράμε παπούτσια;

Πελματογράφος



Παραδοσιακές μέθοδοι αξιολόγησης της πίεσης

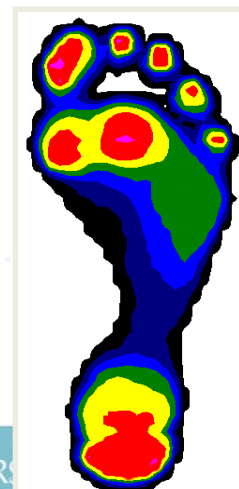
Αποτυπώματα
μελάνης



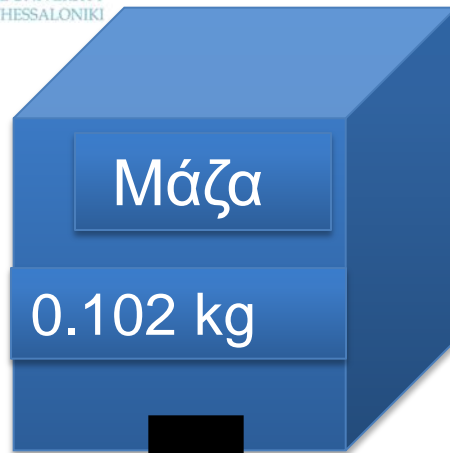
**Αποτυπώνουν τη μορφολογία, αλλά δεν
ποσοτικοποιούν τις πιέσεις**

Πελματογράφος

- Αποτελείται από πολλούς αισθητήρες οι οποίοι καταγράφουν την πίεση που ασκείται σε διάφορα σημεία του πέλματος
- Η πίεση είναι η δύναμη που εφαρμόζεται ανά μονάδα επιφάνειας και μετράται σε Pascal
- $1 \text{ Pascal} = 1 \text{ N/m}^2$



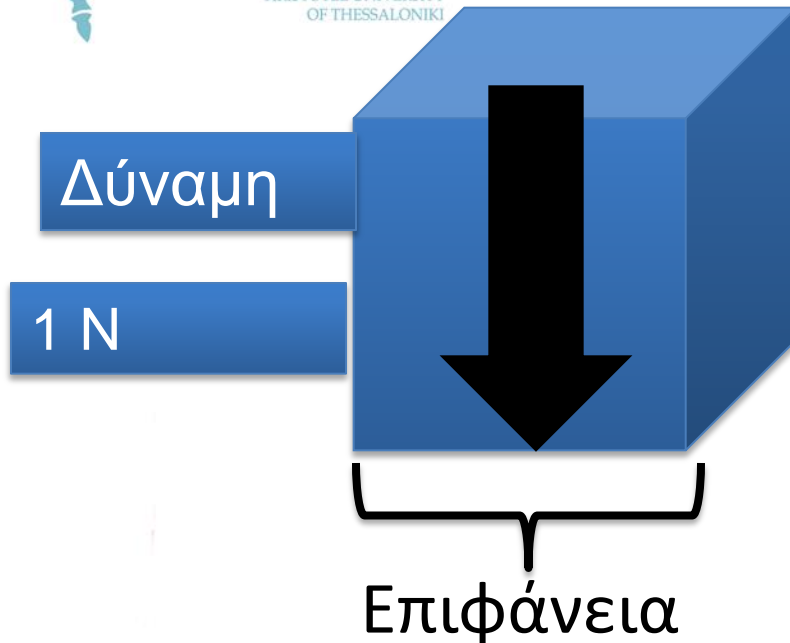
Μάζα, βάρος, δύναμη, πίεση



Η βαρύτητα προκαλεί
δύναμη **F= 1 N**

$$F = m \text{ (kg)} * 9.81 \text{ (m/sec}^2\text{)}$$

Μάζα, βάρος, δύναμη, πίεση



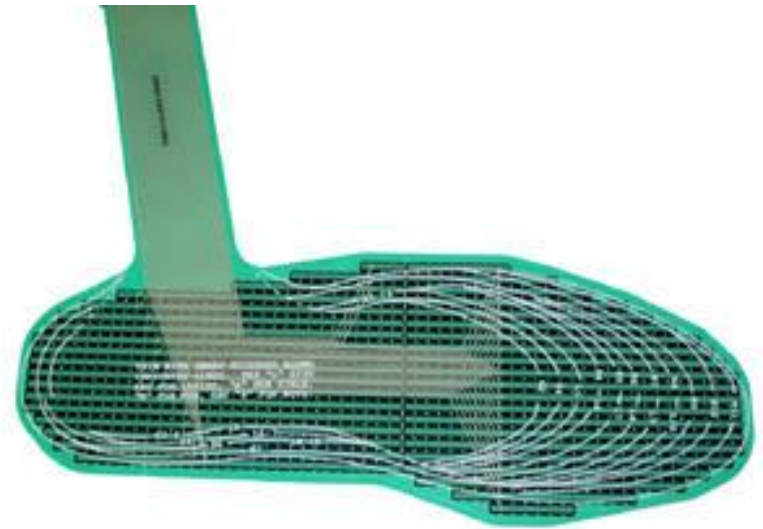
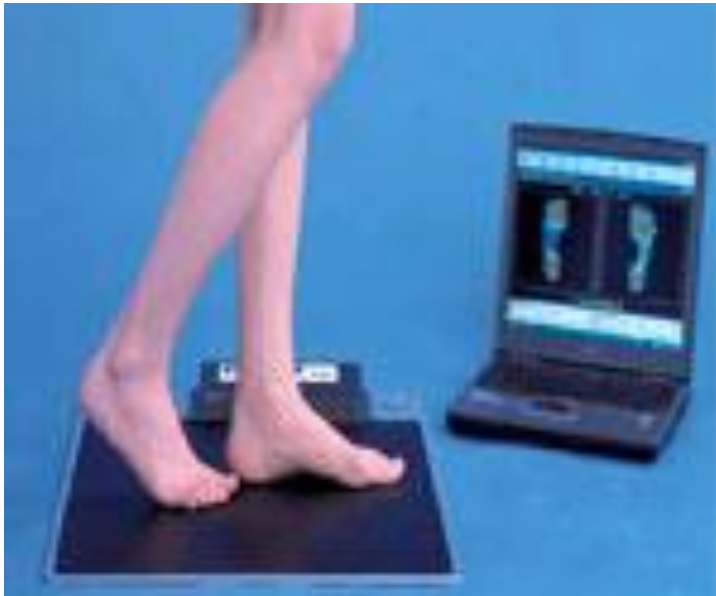
Εάν η δύναμη **$F = 1 \text{ N}$**
ασκείται σε επιφάνεια **1**
 cm^2 τότε η πίεση (P) θα
είναι:

$$P (= \text{Δύναμη} / \text{επιφάνεια}) = p = 1 \text{ N/m}^2$$

Είδη πελματογράφου

Πλατφόρμα πίεσης

Σόλες πίεσης



Πέλμα - έδαφος

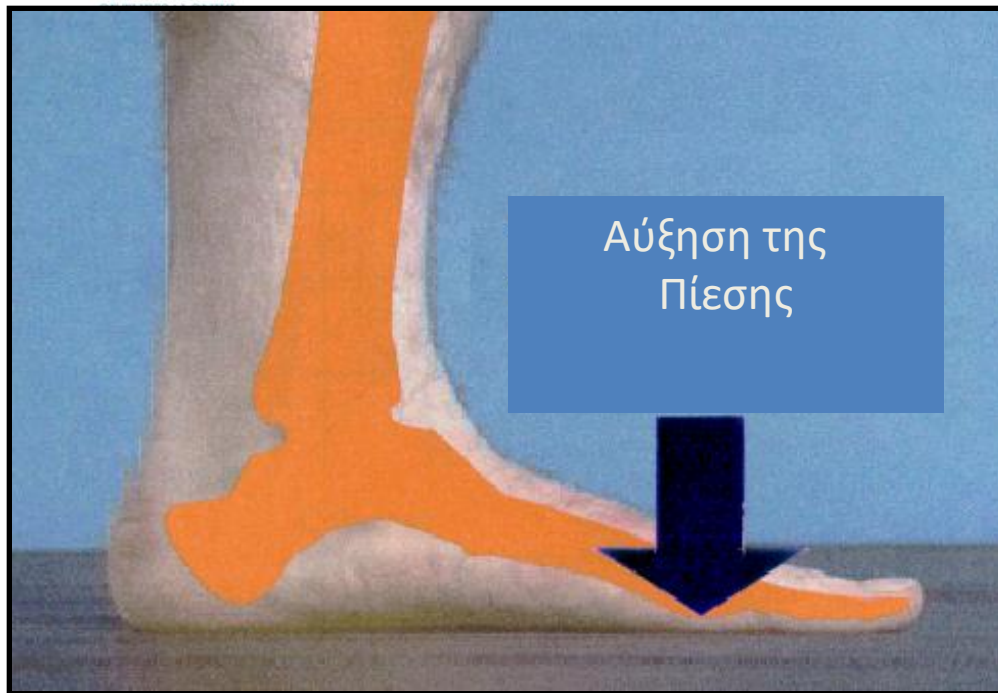
Πέλμα – Σόλα - έδαφος

Χρησιμότητα

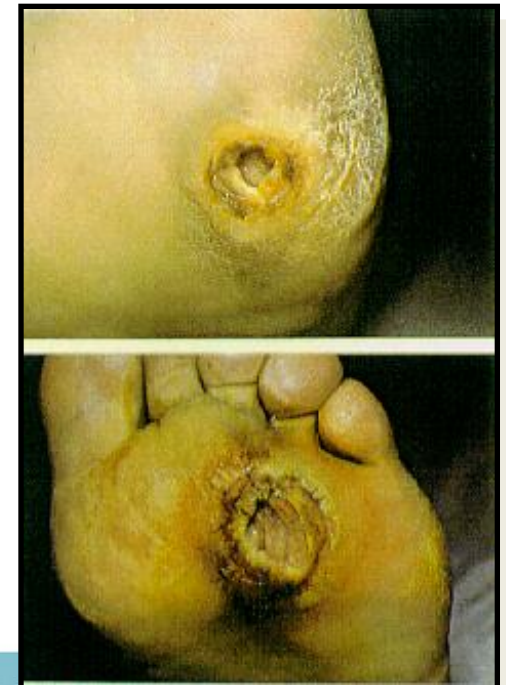
- Αναλύσεις πελματικών ανωμαλιών
- Αναγνώριση περιοχών που δέχονται υψηλές επιβαρύνσεις
- ❖ Διάγνωση και αντιμετώπιση προβλημάτων που επηρεάζουν την πελματική επιβάρυνση (π.χ. διαβητικούς)
- ❖ Σχεδιασμός κατάλληλων υποδημάτων



Επίδραση της πίεσης στο πέλμα



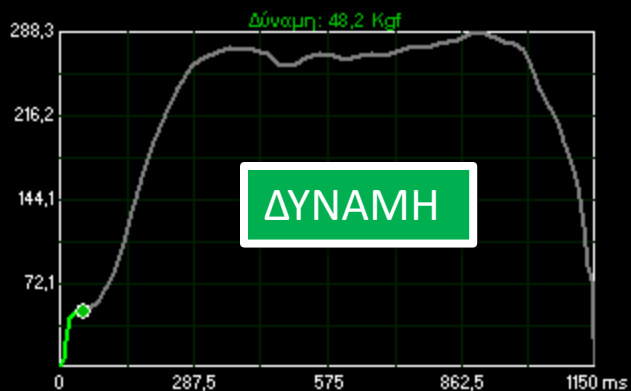
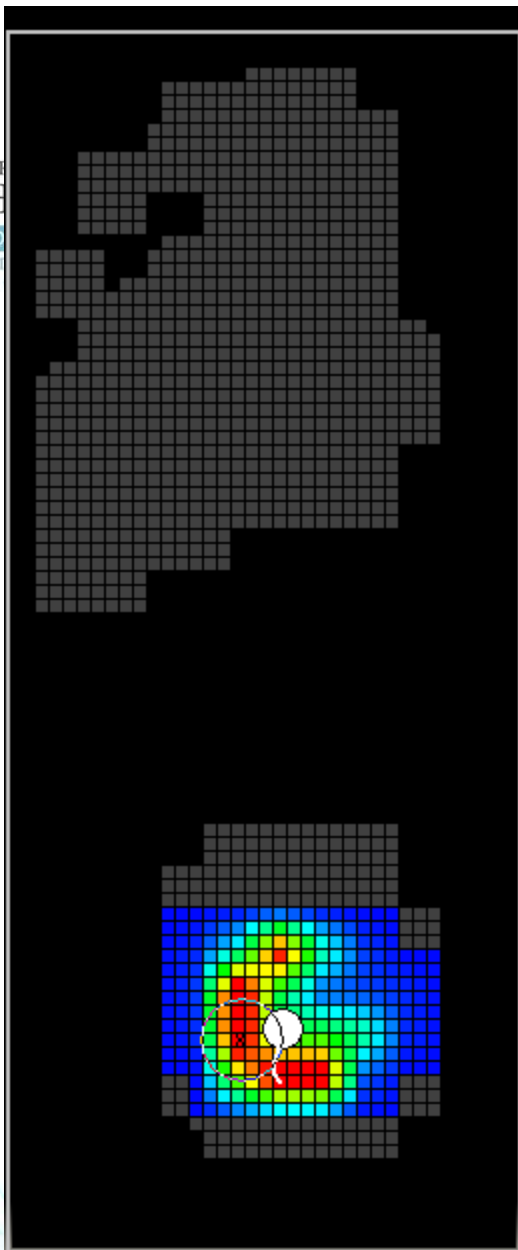
**Αποτελέσμα:
Παραμορφώσεις**

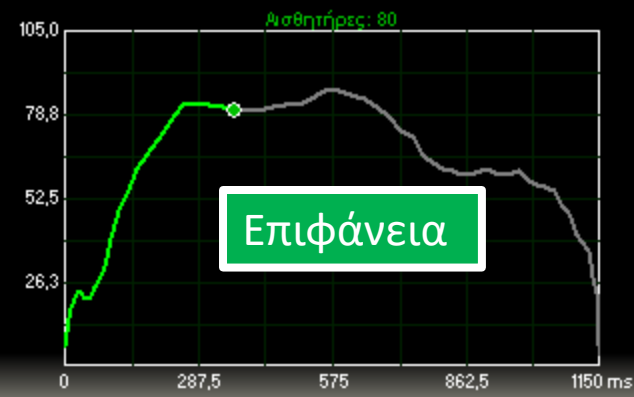
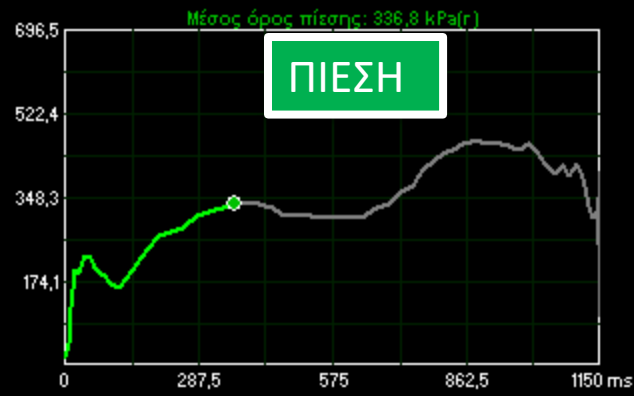
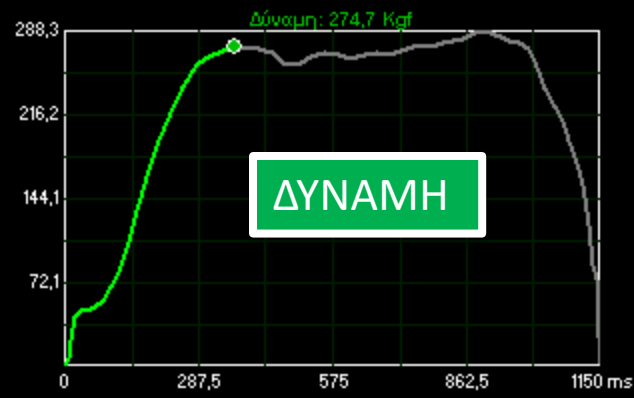
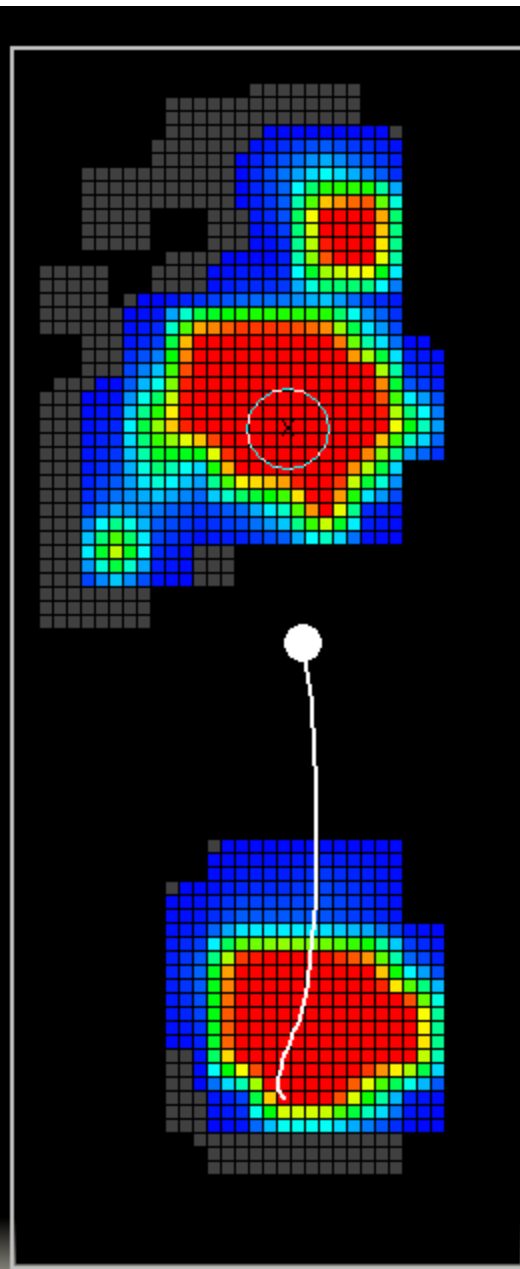


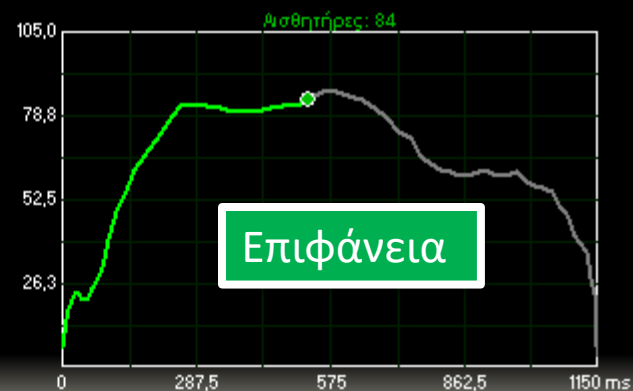
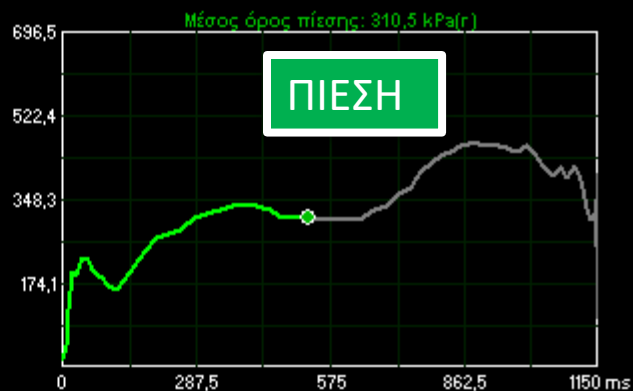
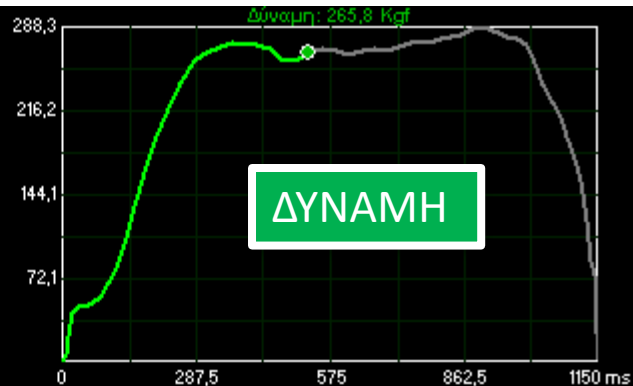
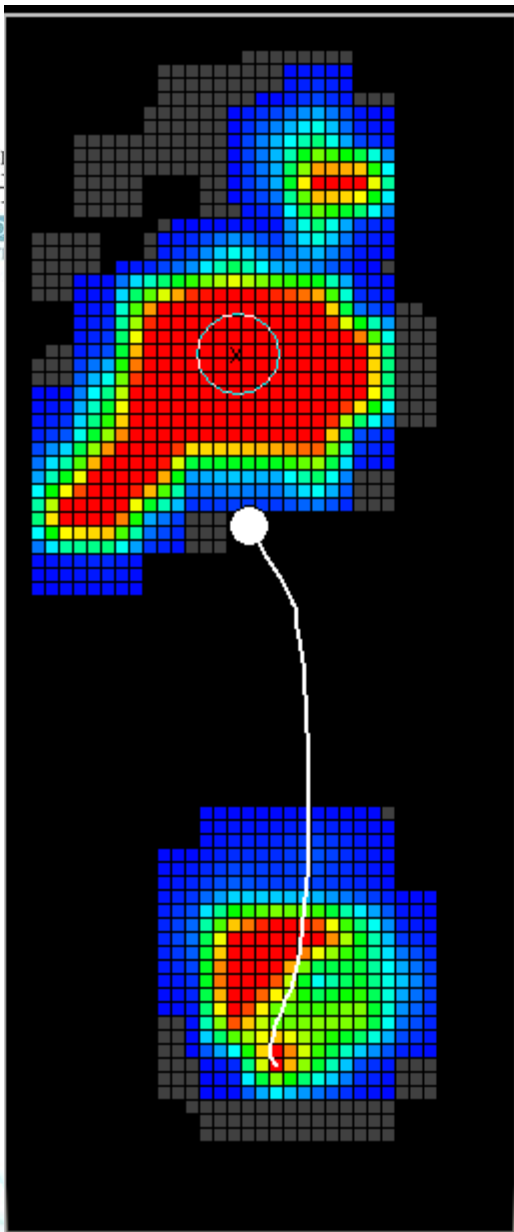
ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

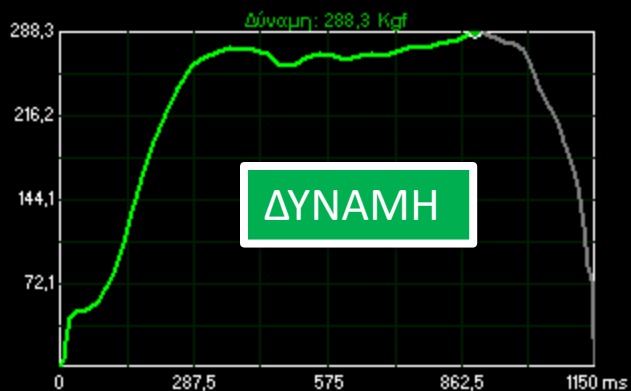
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΛΙΣΤΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

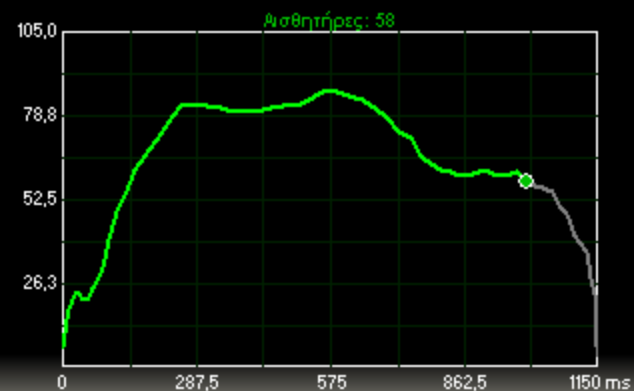
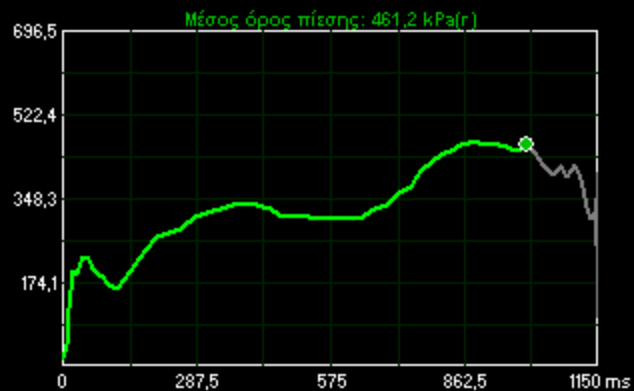
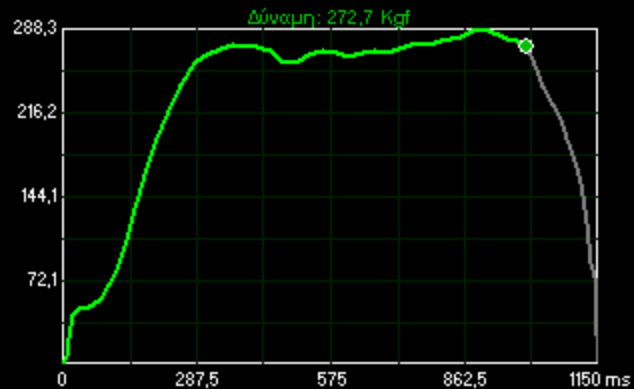
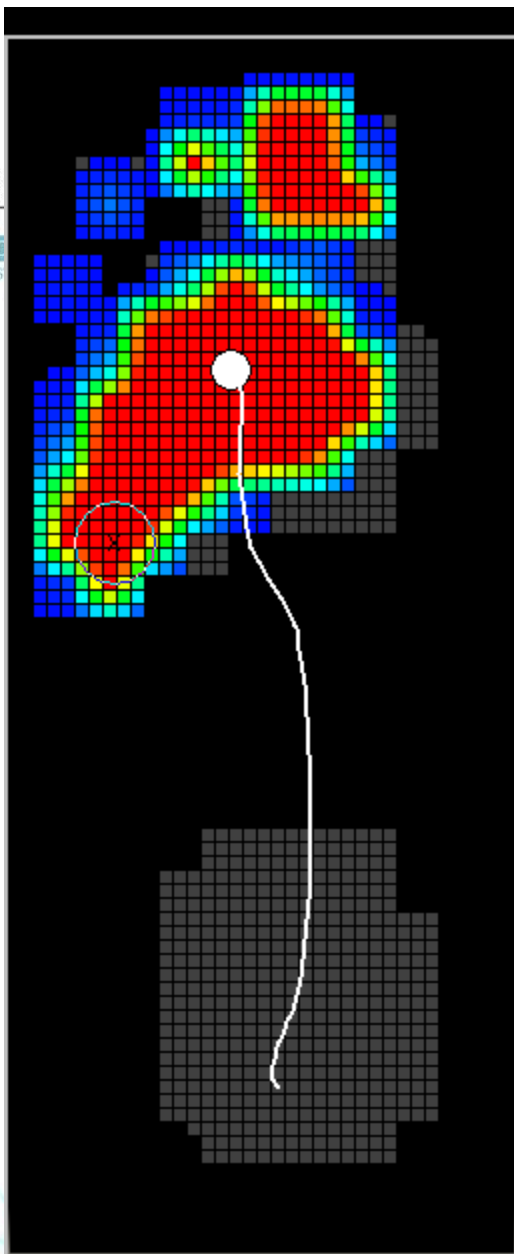
- Μέγιστη συνολική (σε όλο το πέλμα) πίεση σε κάθε φάση της βάρδισης (επαφή, ώθηση κ.λ.π.)
- Μέση συνολική πίεση (σε όλο το πέλμα)
- Κατακόρυφη δύναμη αντίδρασης σε κάθε φάση (όπως στο δυναμοδάπεδο)
- Ανάλυση της πίεση στις περιοχές που μας ενδιαφέρουν (Συνήθως 4 περιοχές)
- Μελέτη της γραμμής βάρδισης
- Σύγκριση μεταξύ πλευρών



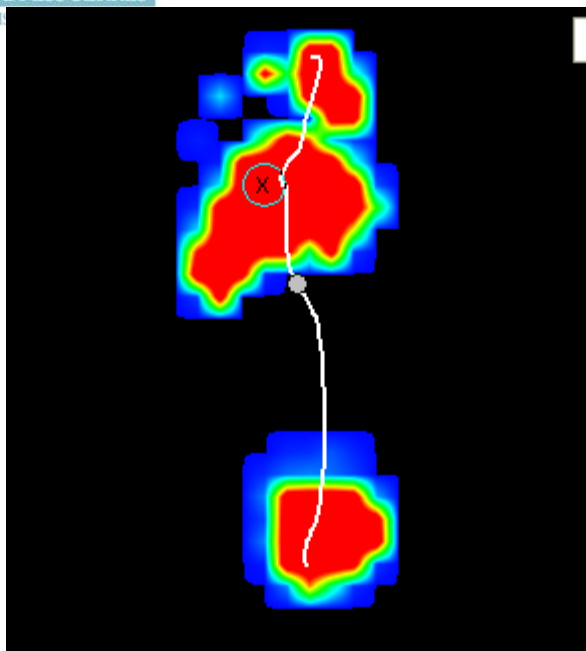




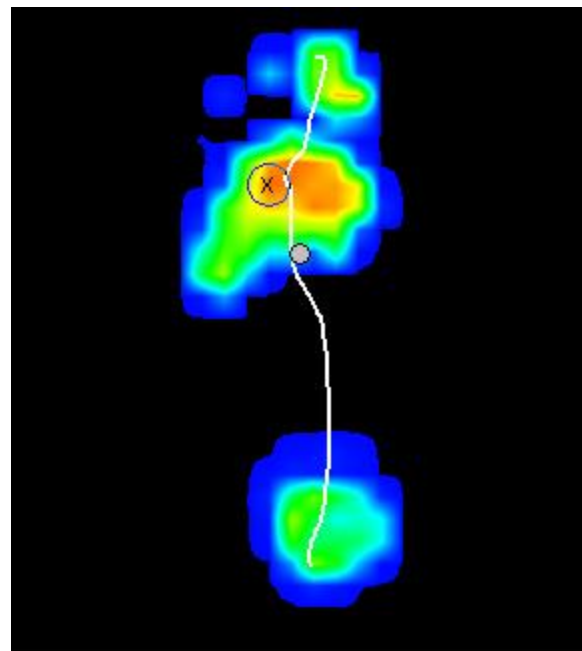




Μεταβλητές

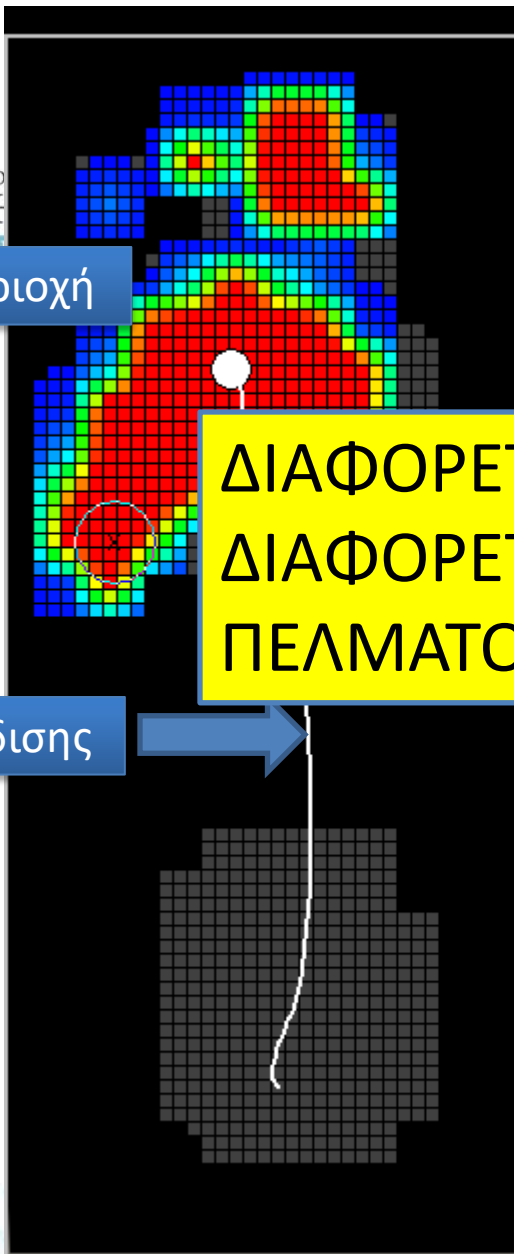


Μέγιστη πίεση



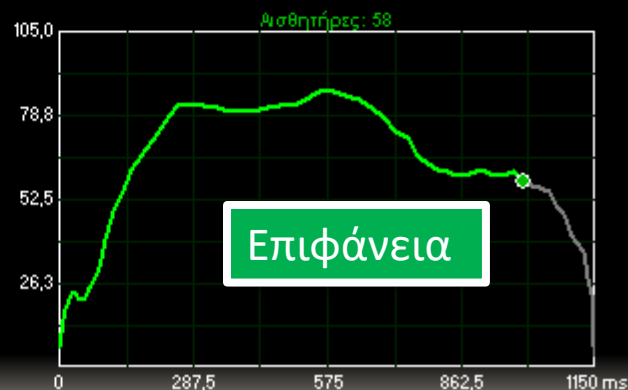
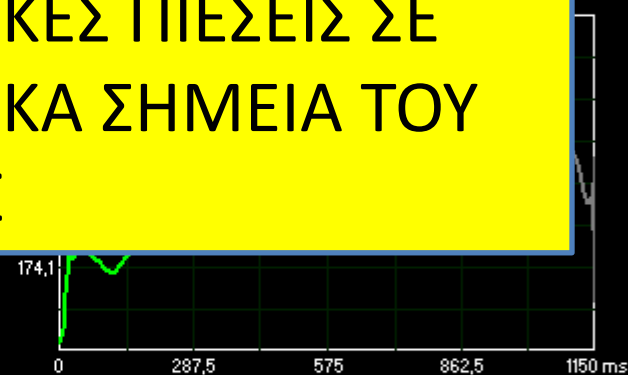
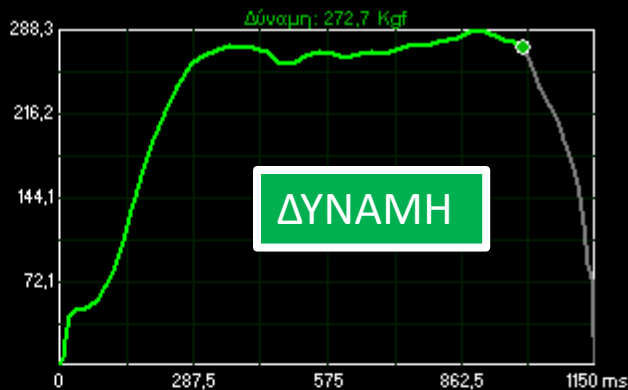
Μέση πίεση

Πίεση ανά περιοχή



ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΛΜΑΤΟΣ

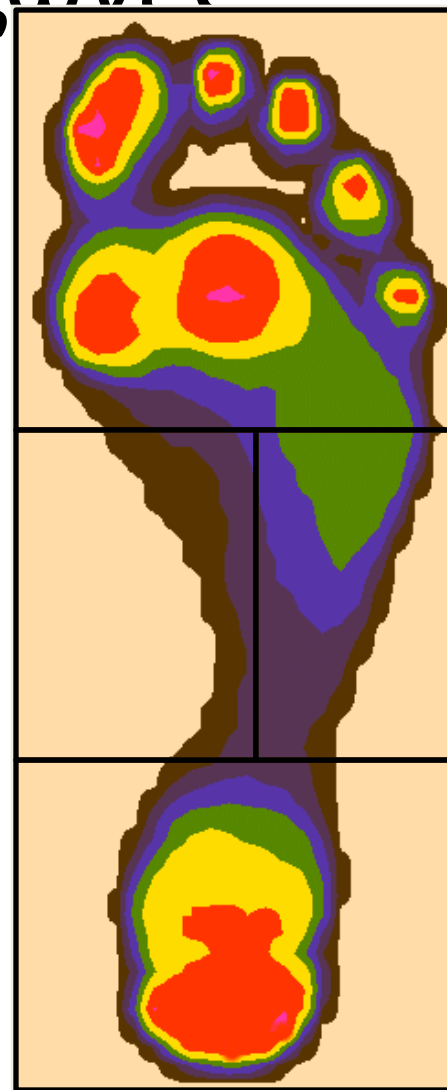
Γραμμή βάδισης

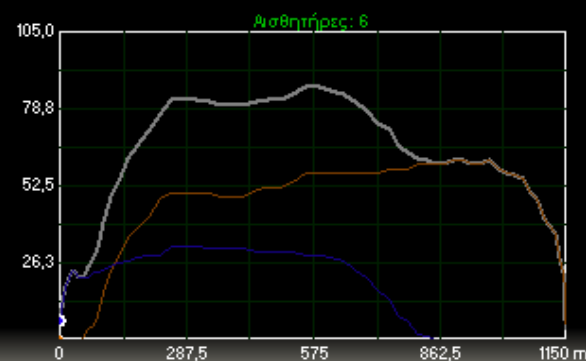
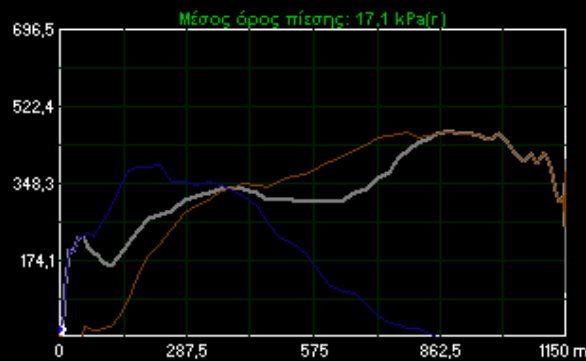
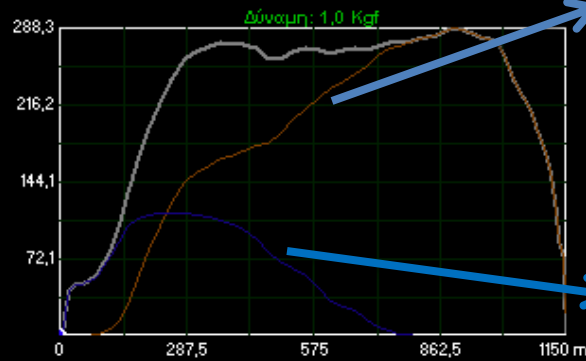
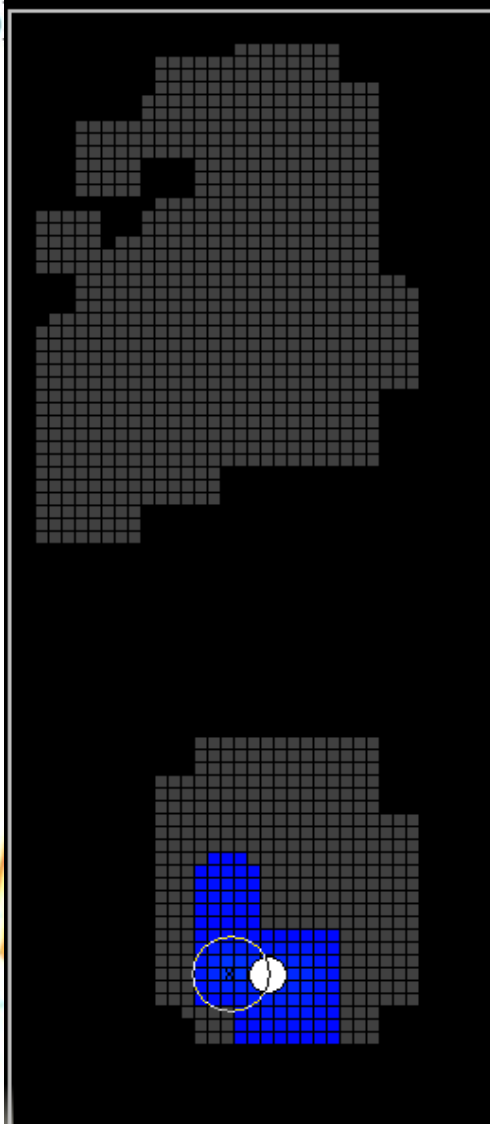


Ανάλυση σε ζώνες

Σε κάθε ζώνη καταγράφονται:

- Η μέγιστη πίεση
- Η μέγιστη δύναμη
- Η επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το έδαφος





ΠΡΟΣΘΙΟ ΤΜΗΜΑ

Ορατή





Επιφάνεια:
0 Αισθητήρες

Δύναμη:
0,0 Kgf

Πίεση:
Med: 0,0 kPa(r)
Max: 0,0 kPa(r)

ΟΠΙΣΘΙΟ ΤΜΗΜΑ



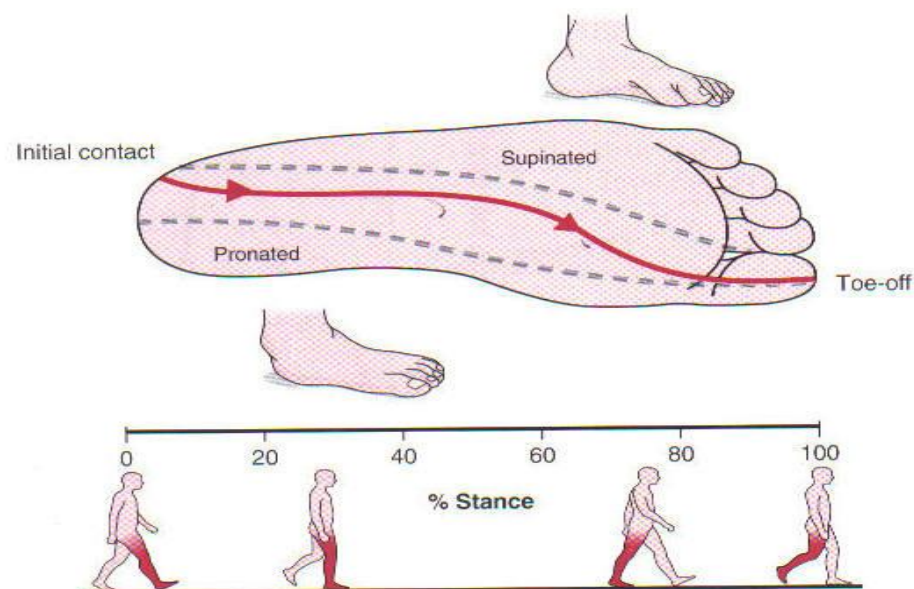

Επιφάνεια:
6 Αισθητήρες

Δύναμη:
1,0 Kgf

Πίεση:
Med: 17,1 kPa(r)
Max: 29,6 kPa(r)

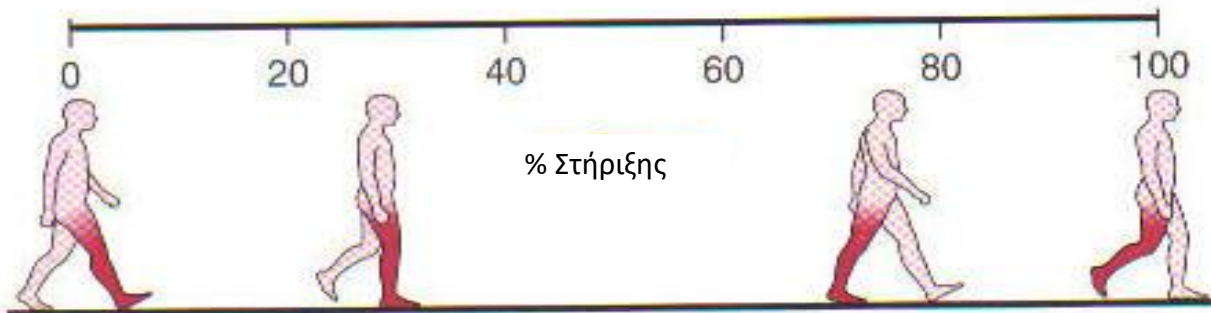
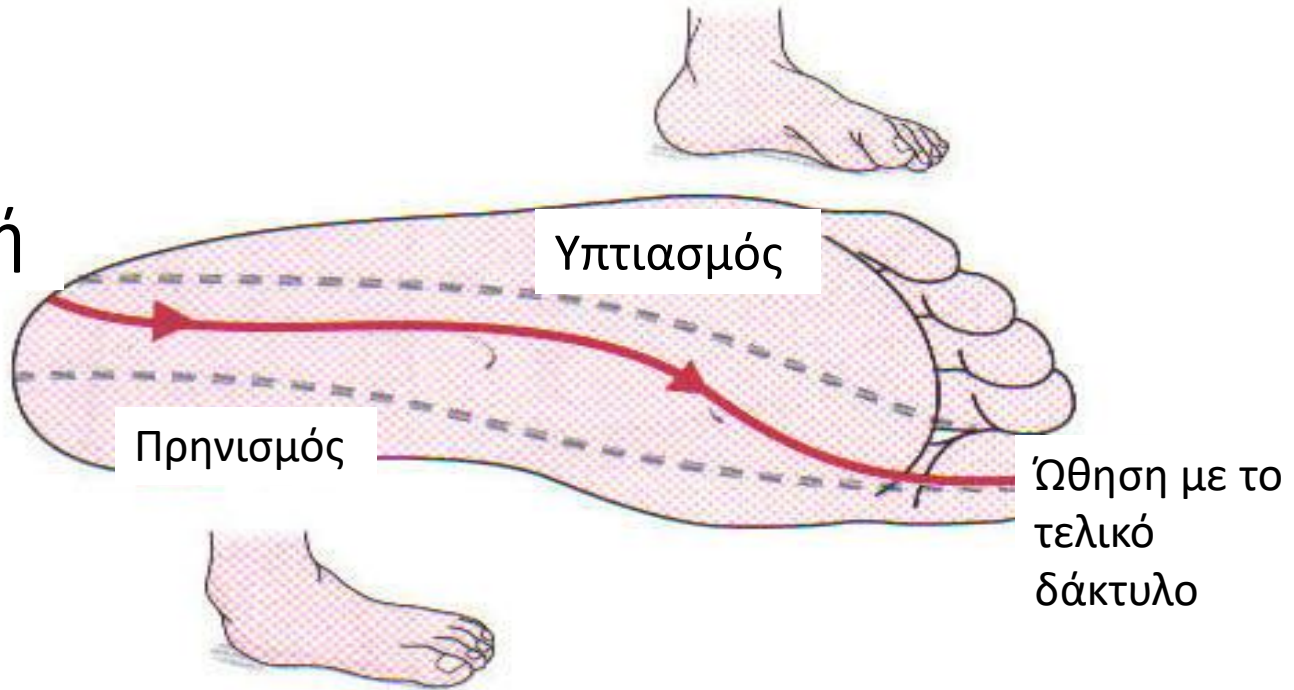
Γραμμή βάδισης

- Η θέση του κέντρου πίεσης (COP) όταν βαδίζουμε δίνει την γραμμή που διανύει η δύναμη αντίδρασης

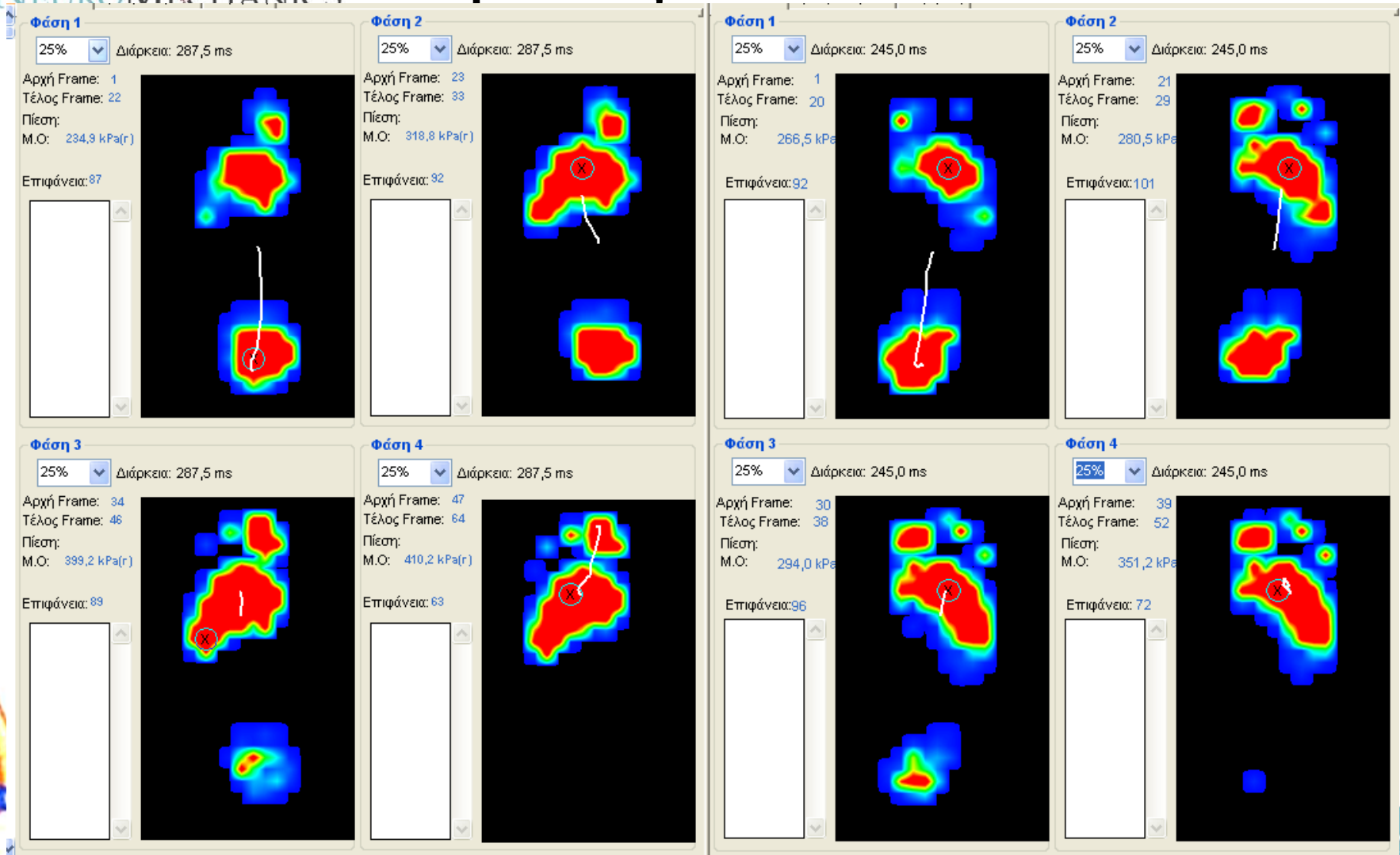




Αρχική



Σύγκριση πιέσεων ανα κύκλο μεταξύ δύο ποδιών



ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΛΙΣΤΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

- Μέγιστη συνολική (σε όλο το πέλμα) πίεση σε κάθε φάση της βάρδισης (επαφή, ώθηση κ.λ.π.)
- Μέση συνολική πίεση (σε όλο το πέλμα)
- Κατακόρυφη δύναμη αντίδρασης σε κάθε φάση (όπως στο δυναμοδάπεδο)
- Ανάλυση της πίεση στις περιοχές που μας ενδιαφέρουν (Συνήθως 4 περιοχές)
- Μελέτη της γραμμής βάρδισης
- Σύγκριση μεταξύ πλευρών

Πελματογράφος

Πλεονεκτήματα

- Ακόμη πιο εύκολη διαδικασία (σε σχέση με πλατφόρμα)
- Ελάχιστη προετοιμασία του εξεταζόμενου
- Φορητότητα
- Γρήγορη αξιολόγηση

Μειονεκτήματα

- ✓ Δεν καταγράφει πλάγιες δυνάμεις
- ✓ Είναι εξαιρετικά ευαίσθητες μετρήσεις
- ✓ Είναι εξαιρετικά μεταβλητές μετρήσεις



