

# ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΚΑΚΩΣΕΩΝ

Νικόλαος Δ. Κωφοτόλης, Ph.D.

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης  
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού  
Σερρών

# Θεραπευτική Άσκηση

Sportliche Höchstleistung beinhaltet immer das Risiko von Verletzungen. Jeder Sportler bewegt sich in dem Belastungskreislauf:




prophylaxe

Rehabilitation

Erstversorgung

Therapie

# Φάσεις Θεραπευτικής Άσκησης

- 1η φάση → ΘΑ κινητοποίησης
  - 2η φάση → ΘΑ σταθεροποίησης
  - 3η φάση → ΘΑ λειτουργικότητας
  - 4η φάση → ΘΑ μυϊκής επιβάρυνσης
- 

# Στόχοι Θεραπευτικής Άσκησης

- Διατήρηση
- Βελτίωση
- 
- Ανάπτυξη
- Αποκατάσταση

Συντονισμό  
Κινητικότητα  
Δύναμη  
Αντοχή  
Ταχύτητα

## Συντονισμό / Συναρμογή

- Συνεργασία ΚΝΣ και των σκελετικών μυών κατά τη διάρκεια μιας κίνησης
  - μεσομυϊκό
  - ενδομυϊκό
- 
- *Carr, JH, et al: Movement and Science: Foundations for Physical Therapy in Rehabilitation. Aspen Publishers, Rockville, MD, 1987.*
  - *Umphried, DA (ed): Neurological Rehabilitation. CV Mosby, ST Louis, 1985.*
  - *Voss, DE, et al: Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, ed 3. Harper & Row, Philadelphia, 1985.*

## Μορφές επιβάρυνσης στον συντονισμό

- Η ΘΑ συντονισμού περιλαμβάνει κυρίως δυναμική μυϊκή εργασία. Εξαιρέσεις γίνονται όταν στο πρόγραμμα εισαχθούν και στατικές μορφές επιβάρυνσης
- Οι ασκήσεις συντονισμού πρέπει να εκτελούνται πάντα σε ξεκούραστη κατάσταση

## Μορφές επιβάρυνσης στον συντονισμό

- Εάν εμφανιστούν σημεία κόπωσης τότε η πολυπλοκότητα των ασκήσεων πρέπει να μειωθεί και να επαναληφθούν απλά κινητικά πρότυπα
- Η διαμόρφωση των διαλειμμάτων ανάμεσα στις επιμέρους επαναλήψεις πρέπει να είναι ανάλογη με το βαθμό επιβάρυνσης
- Στην τελική φάση της αποκατάστασης πρέπει να δοθεί ξανά βάρος στο συντονισμό και εξειδικευμένα πάνω στο συγκεκριμένο άθλημα



# Κινητικότητα

- Εκούσιο εύρος κίνησης σε μία ή περισσότερες αρθρώσεις
  - Ενεργητικό εύρος κίνησης (active range of motion)
  - Παθητικό εύρος (passive range of motion)
- 
- *Frank, C, et al: Physiology and therapeutic value of passive joint motion. Clin Orthopaed Rel Res 185: 113, 1984.*
  - *Salter, RB, et al: Clinical application of basic research on continuous passive motion for disorders and injuries of synovial joints. J Orthop Res 1: 325, 1984.*

# Μέθοδοι ανάπτυξης εύρους κίνησης

- Παθητική Διάταση
  - Ενεργητική Διάταση (PNF)
  - Mobilisation
  - Manipulation
  - Τεχνικές συνεχούς παθητικής κίνησης (CPM)
- 
- *Tooke, P and Larson, C: Range of motion Exercise: Key to joint Mobility. Rehabilitation Publication N<sup>o</sup> 703. American Rehabilitation Foundation, Minneapolis, 1968.*
  - *Stap, LJ and Woodfin, PM: Continuous passive motion in the treatment of knee flexion contractures: a case report. Phys Ther 66:1720, 1986.*

# Δύναμη

```
graph TD; A[Δύναμη] --> B[Στατική Δύναμη]; A --> C[Δυναμική Δύναμη]; A --> D[Αντοχή στη Δύναμη]; A --> E[Ταχυδύναμη];
```

Στατική Δύναμη   Δυναμική Δύναμη   Αντοχή στη Δύναμη   Ταχυδύναμη

# Στατική Δύναμη

Η τάση την οποία αναπτύσσει ο μύς, ή μια μυϊκή ομάδα ενάντια σε μια αντίσταση χωρίς να παράγεται έργο

Υπάρχει όμως μεγάλη δαπάνη ενέργειας

## Μορφές επιβάρυνσης στη Στατική Δύναμη

- Το προπονητικό ερέθισμα διάρκειας 20% έως 30% του μέγιστου χρόνου σύσπασης, που οδηγεί σε πλήρη εξάντληση, δημιουργεί προπονητικές επιδράσεις.
- Ο μέγιστος δυνατός χρόνος σύσπασης είναι περίπου 10 έως 15 sec.
- Μπορεί να εφαρμοστεί πολύ νωρίς στα πλαίσια της αποκατάστασης, καθώς και για την αποφυγή μυϊκών ατροφιών.

## Δυναμική Δύναμη

- Είναι η μάζα η οποία μπορεί να κινηθεί εκούσια κατά τη διάρκεια μιας σειράς κινήσεων.
- Η άσκηση αυτή θα πρέπει μετά την ανάλογη σταθεροποίηση των μυών να ξεκινήσει ήδη κατά τη δεύτερη φάση αποκατάστασης.

## Έκκεντρη Προπόνηση Δύναμης

- Χαρακτηρίζεται από μια δυναμική, αρνητική εργασία του καμπτήρα μύος έναντι στην αντίσταση του

## Ισοκινητική Προπόνηση Δύναμης

- Περιέχει μια μορφή επιβάρυνσης κατά την οποία ο μυς εργάζεται με μια μεταβαλλόμενη αντίσταση και μια σταθερή ταχύτητα κίνησης.
- Θα πρέπει να εντάσσεται στο πρόγραμμα αποκατάστασης όταν η σταθερότητα των συνδέσμων και των αρθρώσεων (διαδικασία ίασης) επαρκεί για να αντεπεξέλθει σε αυτές τις επιβαρύνσεις.



# Αντοχή στη Δύναμη

Στατικές επιβαρύνσεις

Δυναμικές επιβαρύνσεις

- Χαρακτηρίζεται η ικανότητα αντίστασης των μυών ενάντια στην κόπωση, όταν η επιβάρυνση της δύναμης είναι μεγάλης διάρκειας

# Αντοχή στη Δύναμη

- ΣΤΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ

- παραγωγή ενέργειας Αερόβια, όταν η επιβάρυνση απαιτεί μικρότερο ποσοστό από το 15% - 20% της μέγιστης δύναμης.
- παραγωγή ενέργειας Αναερόβια, όταν η επιβάρυνση απαιτεί μεγαλύτερο ποσοστό από το 50% της μέγιστης δύναμης.
- παραγωγή ενέργειας Αερόβιο - Αναερόβια, όταν η επιβάρυνση απαιτεί ποσοστό από το 15% - 50% της μέγιστης δύναμης.

- ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ

- Κατά τη δυναμική μυϊκή εργασία με μέγιστη ταχύτητα εκτέλεσης της κίνησης, η ενέργεια εξασφαλίζεται μέσω της Αναερόβιας οδού, όταν το ποσοστό είναι πάνω από 20% - 30% της μέγιστης δύναμης.

# Ταχυδύναμη

- Είναι η δυναμική δύναμη ανα μονάδα χρόνου

# Ταχύτητα

- Η εκτέλεση μιας κινητικής πράξης σε όσο το δυνατό μικρότερο χρόνο

# Ταχύτητα

- Η προπόνηση ταχύτητας ολοκληρώνεται στο τέλος της αποκατάστασης, όταν έχει επιτευχθεί η πλήρης ικανότητα επιβάρυνσης
- Σημαντικό κριτήριο για τον χαρακτήρα επιβάρυνσης στην ταχύτητα είναι η επίτευξη της υπομέγιστης έως μέγιστης ταχύτητας κίνησης

# Μορφές επιβάρυνσης στην ταχύτητα

- Αύξηση της ταχύτητας κατά τη διάρκεια επιμέρους επιβαρύνσεων
- Αύξηση της ταχύτητας κατά τις επαναλήψεις επιβάρυνσης (η ταχύτητα αυξάνεται από επανάληψη σε επανάληψη)
- Αύξηση της ταχύτητας με τη βοήθεια δρομικών επιβαρύνσεων

# Αντοχή

## Τοπική Μυϊκή Αντοχή

Αερόβια

Αναερόβια

Δυναμική Στατική

Δυναμική Στατική

## Γενική Μυϊκή Αντοχή

Αερόβια

Αναερόβια

Δυναμική Στατική

Δυναμική Στατική

# Μορφές επιβάρυνσης στη γενική αντοχή

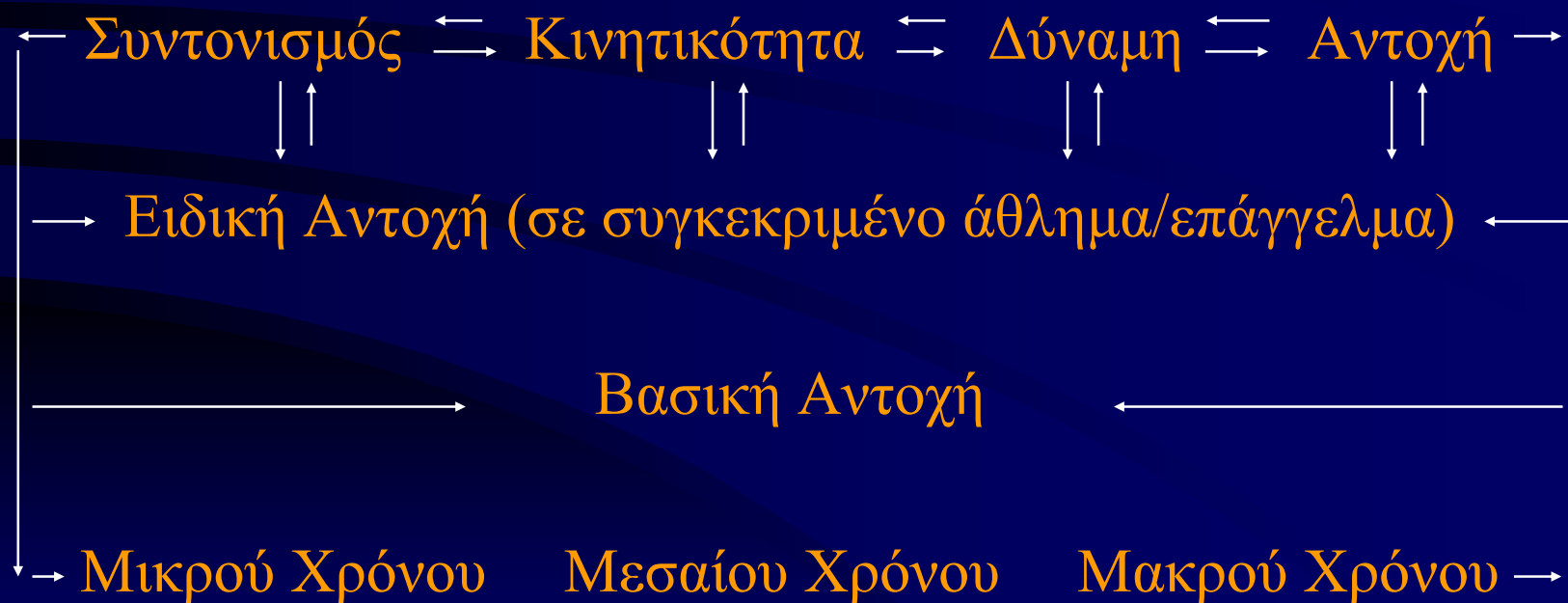
- Αντοχή μικρού χρόνου (επιβάρυνση μεταξύ 3-10 min)
- Αντοχή μεσαίου χρόνου (επιβάρυνση μεταξύ 10-30 min)
- Αντοχή μακρού χρόνου (επιβάρυνση περισσότερο απο 30 min)
  
- Πολύ καλά αποτελέσματα επιτυγχάνονται στο αερόβιο-αναερόβιο κατώφλι σε σύνδεση με τη δυναμική μυϊκή εργασία.
- Η καρδιακή συχνότητα αποτελεί εδώ ένα κριτήριο καθοριστικό για την αύξηση της επιβάρυνσης



## Μορφές επιβάρυνσης στη γενική αντοχή

- Η αντοχή στην αποκατάσταση βρίσκεται στην πρώτη θέση επειδή χρησιμοποιείται και στις τέσσερις φάσεις αποκατάστασης ανάλογα με τις προκαθορισμένες δομές της επιβάρυνσης
- Η ειδική προπόνηση με τρέξιμο (αντοχή, ταχύτητα) θα πρέπει να ξεκινά όταν, σε σύγκριση με το υγιές πόδι, η μυϊκή διαφορά είναι το ανώτερο 0,5 έως 0,8 cm.

**Βασικές ιδιότητες φυσικής κατάστασης και της μεταξύ τους σχέσης, στα πλαίσια της λειτουργικής μυϊκής αποκατάστασης κάτω από το πρίσμα της ΘΑ**



# Επιστημονική βάση της ΘΑ

# Επιστημονική βάση της ΘΑ

- Μυϊκή Βιοψία
- Μαγνητική Τομογραφία
- EMG
- Δυναμόμετρα
- Δυναμοδάπεδα
- Γωνιόμετρα
- Κινηματική Ανάλυση
- Βιοχημική Ανάλυση
- Παράγοντες Συμπεριφοράς / Ψυχολογικούς Παράγοντες

# Κινητικότητα

- Συνολικές κινήσεις μιας άρθρωσης (Extrinsic movements)
- **Μηχανικά γωνιόμετρα** (*American Academy of Orthopedic Surgeons, 1965*).  
Αξιοπιστία: (*Boone et al, 1960*).
- **Γωνιόμετρα με χρήση της βαρύτητας** (*Burdett et al, 1986*). Αξιοπιστία: (*Youdas et al, 1991*).
- **Ηλεκτρογωνιόμετρα** (*Winter, 1990*).  
Αξιοπιστία: (*Gordon et al, 1987*).
- Συμπληρωματικές κινήσεις μιας άρθρωσης (Intrinsic movements)
- **Υποκειμενική καταγραφή** «υποκειμενική», «φυσιολογική», «υπερκινητική». Αξιοπιστία (*McClure et al, 1989*).
- **Αρθρόμετρα** (*Wroble et al, 1990*).  
Αξιοπιστία (*Neuschwander et al, 1989*).
- Θέση και στάση μιας άρθρωσης (Joint position & posture)
- **Χρήση γωνιομέτρων με σταθερό σημείο αναφοράς** (*Lovell et al, 1989*)
- **Ηλεκτρικά δυναμόμετρα** (*Rothstein et al, 1987*)

# ΜΥΪΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ

- **Παραγωγή Δύναμης (Force generation)**
  - **Μυϊκό τεστ με τη χρήση χεριών** (*Lamb, 1985*).
  - **Αξιοπιστία:** (*Frese et al, 1987*).
  - **Χρήση ‘βαρών’ υπό προτυποποιημένο πρωτόκολλο** (*Spielholz, 1990*).
  - **Μηχανικά δυναμόμετρα που κρατούνται από τον εξεταστή**
  - **Αξιοπιστία:** (*Fess, 1990*).
  - **Ηλεκτρικά δυναμόμετρα (ισοκινητικά δυναμόμετρα)** (*Rothstein et al, 1987*)
  - **Αξιοπιστία:** (*Winter et al, 1981*).
- **Μυϊκός Τόνος (Muscle tone)**
  - **Ashworth κλίμακα σπαστικότητας και παραλλαγές της (υποκειμενική καταγραφή της σπαστικότητας από τον εξεταστή σε 5-6 βαθμίδες).**  
**Αξιοπιστία:** (*Bohannon et al, 1987*).
  - **Τεστ του «εκρεμοειδούς» (pendulum test) καταγραφή της σπαστικότητας μέσω της εκρεμοειδής κίνησης του 4-φάλου)** (*Bajd et al, 1984*).
  - **EMG** (*Corcos, 1991*).
  - **Ισοκινητικό Δυναμόμετρο** (*Bohannon et al, 1985*).

# ΜΥΪΚΗ ΕΠΙΔΟΣΗ

- Ηλεκτρική δραστηριότητα (EMG)
- Χρήση επιφανειακών ηλεκτροδίων (*Duncan et al, 1990*)
- Χρήση βελονοειδών ηλεκτροδίων (*Hanten et al, 1990*)
- Μικροσκοπική σύνθεση του μυός
- Ιστολογική & ιστοχημική ανάλυση (*Brown, 1989*).
- Βιοχημική ανάλυση (*Sinacore et al, 1990*).

# Μυϊκές βιοψίες από τον έξω πλατύ μηριαίο

α) εγκάρσιας  
επιφάνειας μυϊκών  
ινών

β) μεταβολές τύπου  
μυϊκών ινών  
(Ιστοχημεία-  
Ηλεκτροφόρηση)

γ) μεταβολές  
πυκνότητας  
τριχοειδών αγγείων



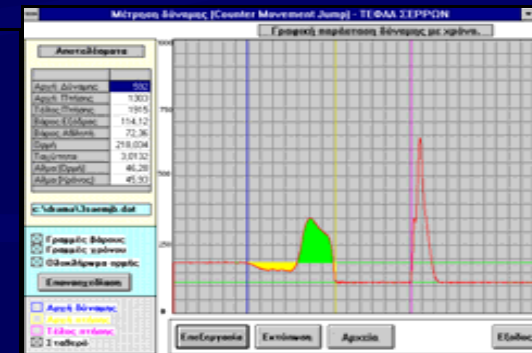
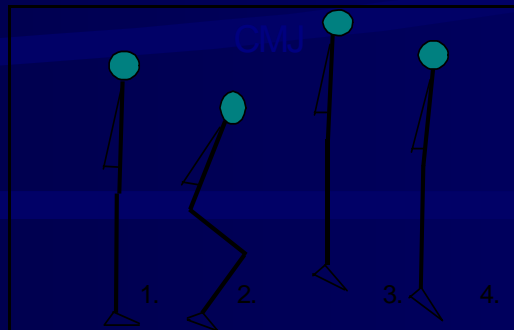


Δύναμη και αντοχή με το  
ισοκινητικό δυναμόμετρο



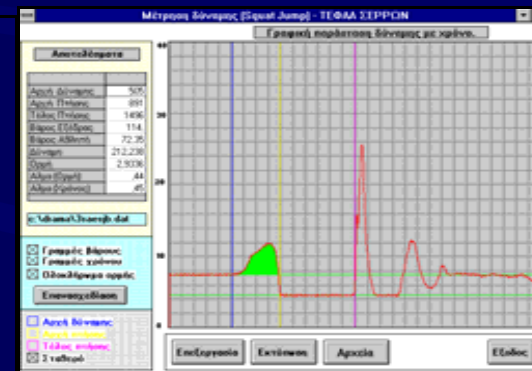
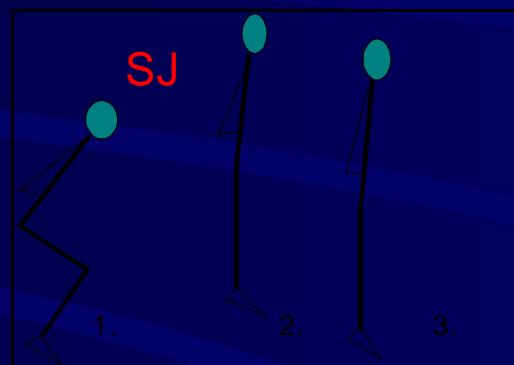
# Κατακόρυφα άλματα

## CMJ



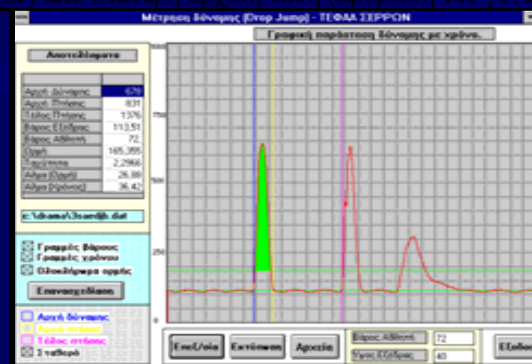
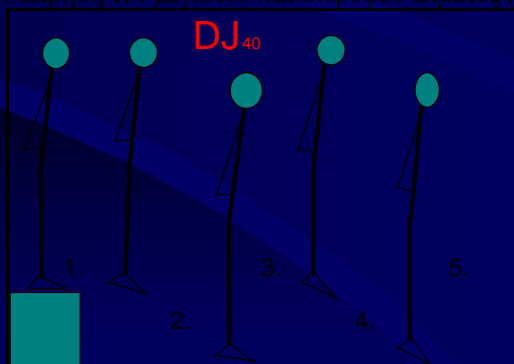
Μέτρηση του μέγιστου κατακόρυφου άλματος (CMJ) με αρχική επιτάχυνση (προς τα κάτω)

## SJ



Μέτρηση του μέγιστου κατακόρυφου άλματος (SJ) από σταθερή αρχική θέση (άρθρωση του γόνατου 90°)

## Μέγιστη Ισομετρική Fmax



Μέτρηση του μέγιστου κατακόρυφου άλματος μετά από πτώση (DJ) από διαφορετικά επιμέρους ύψη (10 μέχρι 40 εκατ.)

# Λειτουργική Ικανότητα

- Καθημερινές δραστηριότητες (Activities of Daily Living)
  - Ερωτηματολόγια που αξιολογούν την ικανότητα του ατόμου να ολοκληρώνει και με ποιο βαθμό ευκολίας τις καθημερινές δραστηριότητες (*Jette, 1985*).
  - Αξιοπιστία: (*Kaufert, 1983*).
- Λειτουργική αξιολόγηση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων (Task-specific functional assessment)
  - Ερωτηματολόγια ή/και παρατήρηση για αξιολόγηση δραστηριοτήτων συνήθως επαγγελματικής φύσεως (*Key, 1990*).

# Πόνος

- Ένταση (intensity)
  - **Οπτική αναλογική κλίμακα (visual analogue scale - VAS) και παραλλαγές της** (*Bowsher, 1988*)
- Ποιοτικά Χαρακτηριστικά (Quality)
  - **Ερωτηματολόγιο του McGill για τον πόνο** (*Melzack, 1986*).
- Ουδός του πόνου (Pain threshold)
  - **Αλγόμετρα (μηχανικά & ηλεκτρονικά) για προσδιορισμό του μηχανικού κατωφλιού** (*Fisher, 1987*), **laser** (*Olausson, 1998*), **cold pressor test**), κ.ά.

**Αξιολόγηση των Αποτελεσμάτων  
των Θεραπευτικών Ασκήσεων**

# Αξιολόγηση των Αποτελεσμάτων των Θεραπευτικών Ασκήσεων

Τα αποτελέσματα των ΘΑ πρέπει να αντανακλούν  
στη βελτίωση της λειτουργικής ικανότητας



# Καταγραφή Θεραπευτικού Προγράμματος

# Καταγραφή Θεραπευτικού Προγράμματος





# Φάσεις Θεραπευτικής Άσκησης

# Φάση 1: Έλεγχος φλεγμονής

προστασία  
μείωση άσκησης  
πάγος  
επίδεση  
ανύψωση

Διδασκαλία τεχνικών χαλάρωσης

Διατήρηση εύρους κίνησης, σταθερότητας, αντοχής, δύναμης  
των επηρεασμένων μελών του σώματος

Διατήρηση καρδιαγγειακής αντοχής



## Φάση 2: Επανάκτηση εύρους κίνησης

Επανάκτηση ενεργητικού και παθητικού εύρους κίνησης στο 80% του ανητηρέαστου άκρου

Επανάκτηση της ευκαμψίας όπως παρατηρήθηκε στο ανετηρέαστο άκρο

Ισομετρικές ασκήσεις χωρίς πόνο στο επηρεασμένο άκρο

Αρχή λειτουργικών προτύπων ειδικών αθλητικών κινήσεων χωρίς αντίσταση και χωρίς πόνο

Διατήρηση μυϊκής σταθερότητας, αντοχής και δύναμης στους επηρεασμένους μύες

Διατήρηση καρδιοαγγειακής αντοχής





## Φάση 3: Αύξηση μυϊκής σταθερότητας, δύναμης και αντοχής

Πλήρης αποκατάσταση παθητικού και ενεργητικού εύρους  
κίνησης στο επηρεασμένο άκρο

Αποκατάσταση μυϊκής σταθερότητας, αντοχής, δύναμης με  
τη χρήση ισομετρικών, ισοτονικών, ισοκινητικών ασκήσεων

Αποκατάσταση του κέντρου λήψης αίσθησης πόνου με  
ασκήσεις κλειστής και ανοικτής βιοκινητικής αλυσίδας

Διατήρηση καρδιοαγγειακής αντοχής

Εισαγωγή ελάχιστης αντίστασης στα λειτουργικά πρότυπα  
ειδικών αθλητικών κινήσεων









# Αποκατάσταση Ιδιοδεκτικότητας

## Παράγοντες προοδευτικότητας προγράμματος Νευρομυϊκού Συντονισμού

### ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Φόρτιση

Εύρος Κίνησης

Κατεύθυνση

Στήριξη

Ταχύτητα

### ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑ

ΒΣ = ΒΣ = ΒΣ

Μέση Τροχιά = Έσω / Έξω

Δευτερεύουσα Άρθρωση + Δευτερεύον Επίπεδο =  
Πρωτεύουσα Άρθρωση + Πρωτεύον Επίπεδο

Διπλή Στήριξη = Μονή Στήριξη = Διπλή Μη Στήριξη  
Μονή Μη Στήριξη, Σταθερή Επιφάνεια = Ασταθής  
Ανώμαλη Επιφάνεια

Αργή = Γρήγορη, Συνεχής = Επιτάχυνση / Επιβράδυνση

# Παράμετροι και Τεχνικές Προγράμματος Νευρομυϊκού Συντονισμού (Swanik et al 1997)

## Παράμετροι

Ιδιοδεκτικότητα & Κινησθησία

Δυναμική Σταθεροποίηση

Αντανακλαστικός Νευρομυϊκός Έλεγχος

Λειτουργικά Κινητικά Πρότυπα

## Τεχνικές

Επανατοποθέτηση  
Λειτουργική Τροχιά Κίνησης  
Ασκήσεις Κ.Β.Α

Ασκήσεις Κ.Β.Α & Διατμητικές τάσεις  
Διατάραξη ισορροπίας  
Κύκλος διάτασης-βράχυνσης  
Επανάληψης/Αντίσταση

Αντίδραση σε διατάραξη άρθρωσης  
Πλειομετρική προπονηση  
Διατάραξη Ισορροπίας

Βιολογική ανατροφοδότηση  
Λειτουργικές Ασκήσεις Αθλήματος  
Προοδευτική Επιστροφή στο Άθλημα











## Φάση 4: Επιστροφή στην αθλητική δραστηριότητα

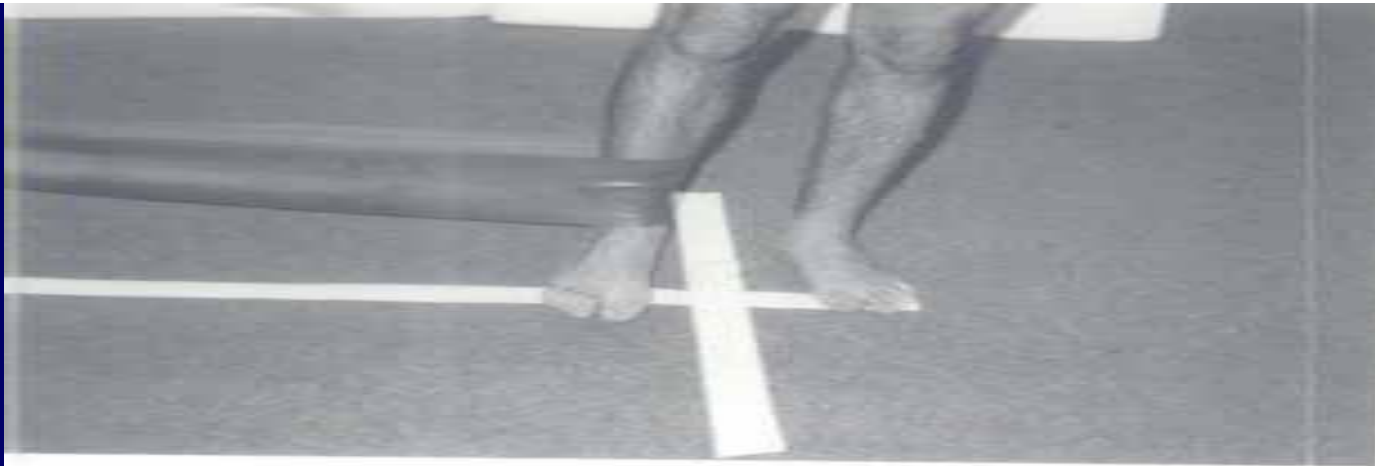
Ανάλυση απόδοσης ικανοτήτων και βιομηχανικής ανεπάρκειας στην κίνηση

Βελτίωση μυϊκής σταθερότητας, αντοχής και δύναμης.

Αποκατάσταση συντονισμού και ισορροπίας.

Βελτίωση καρδιαγγειακής αντοχής

Αύξηση λειτουργικών προτύπων ειδικών αθλητικών κινήσεων και επιστροφή σε ασφαλή δραστηριότητα, όσο το δυνατόν εφικτό



Photograph 1

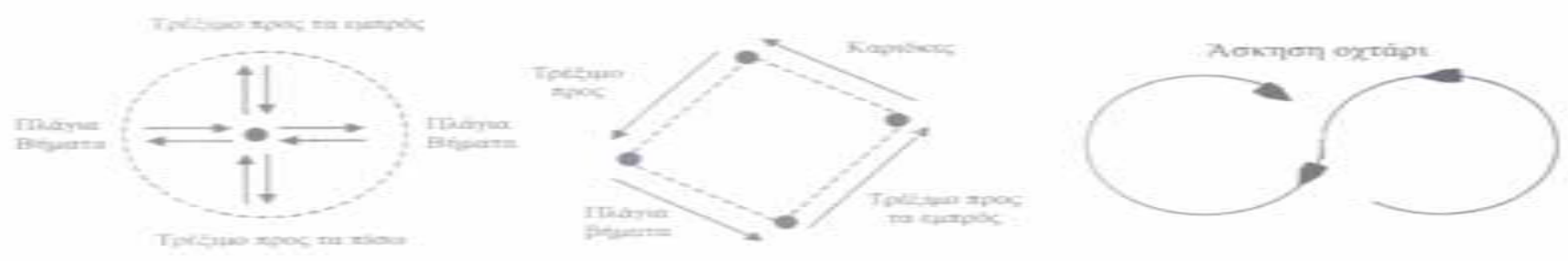
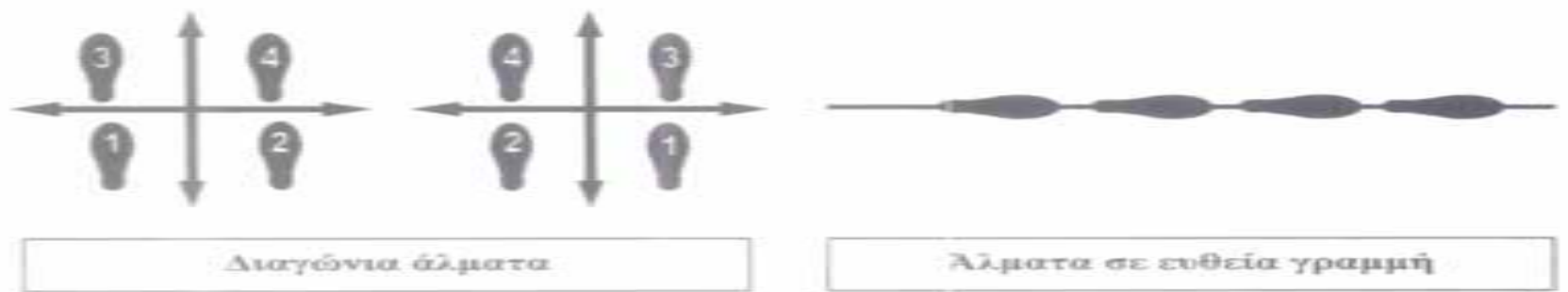
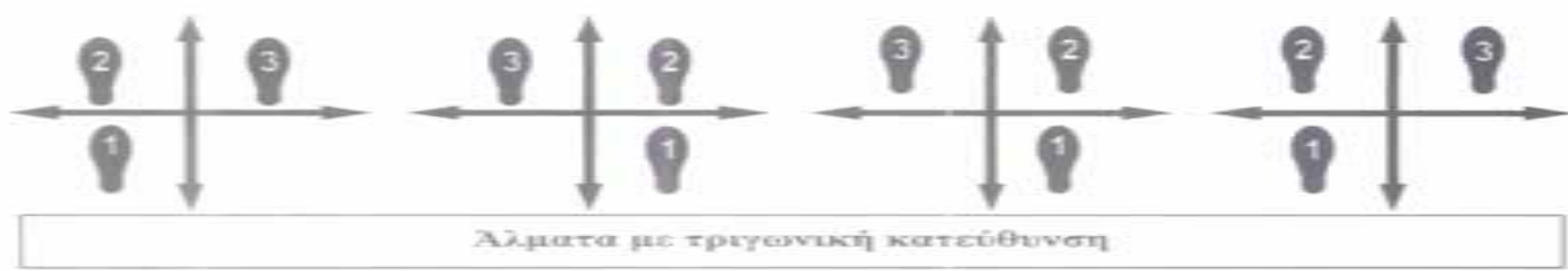
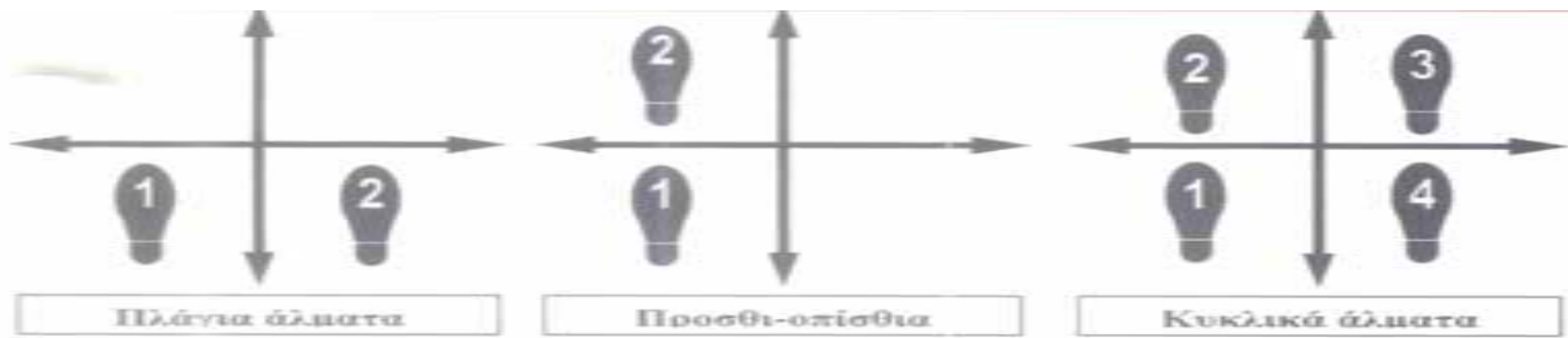


Photograph 2









Σύνθετες ασκήσεις λειτουργικής επανεκπαίδευσης

## Προϋποθέσεις Ενσωμάτωσης στην Αγωνιστική Δραστηριότητα

- Συνεννόηση και συμφωνία με τον προπονητή της ομάδας (καθορισμός των μορφών, της έντασης και της ποσότητας επιβάρυνσης).
- Διατήρηση της μυϊκής κατάστασης.
- Ατομική, εξειδικευμένη στο άθλημα προπόνηση με προσεκτικά αυξανόμενο βαθμό επιβάρυνσης.

## Προϋποθέσεις Ενσωμάτωσης στην Αγωνιστική Δραστηριότητα

- Διενέργεια ενός τελικού τεστ, εξειδικευμένου πάνω στο συγκεκριμένο άθλημα.
- Συνεχείς φυσικοθεραπευτική αγωγή και προσωπική φροντίδα.
- Αγώνες για αποκατάσταση (φιλικά παιχνίδια κ.α).