

ΣΧΟΛΗ ΠΡΟΠΟΝΗΤΩΝ

ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ 2018 Γ.Γ.Α.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΩΝ ΑΘΛΗΜΑΤΩΝ

1. Βιομηχανικά χαρακτηριστικά αθλητικής κίνησης
2. Κέντρο βάρους σώματος (ΚΒΣ) και προσδιορισμός του ΚΒΣ
3. Μυο - Σκελετικό σύστημα και λειτουργία
4. Επίπεδα και άξονες ανθρωπίνου σώματος. Ονοματολογία κινήσεων - Εφαρμογές στην αθλητική κίνηση
5. Μηχανικές ιδιότητες των μυών
6. Είδη μυϊκής δύναμης
7. Μορφές και είδη μυϊκής συστολής
8. Μυϊκή συνέργεια
9. Κινηματική ανάλυση ανθρώπινης κίνησης
- 10.

1. Βιομηχανικά χαρακτηριστικά αθλητικής κίνησης

Βασικός σκοπός της αθλητικής βιο-μηχανικής είναι η μελέτη των αθλητικών κινήσεων μέσω της καταγραφής των χαρακτηριστικών αυτών των κινήσεων. Τα βιομηχανικά χαρακτηριστικά των αθλητικών κινήσεων διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: α) την στατική (ασχολείται με τις συνθήκες κάτω από τις οποίες ένα σώμα ισορροπεί), β) την κινηματική (ασχολείται με την κίνηση των σωμάτων χωρίς να λαμβάνεται υπόψη τα αίτια που προκαλούν αυτή την κίνηση) και γ) την δυναμική (ασχολείται με τις συνθήκες και τα αίτια που προκαλούν κάποια κίνηση). Η 1^η κατηγορία αναφέρεται στο κέντρο βάρους και την ισορροπία (συνθήκες και είδη ισορροπίας), η 2^η κατηγορία αναφέρεται στο σύστημα αναφοράς, τα χαρακτηριστικά χώρου, τα χαρακτηριστικά χρόνου και τα χαρακτηριστικά

χώρου και χρόνου, ενώ η 3^η κατηγορία ασχολείται με τα χαρακτηριστικά της αδράνειας, της δύναμης, της ενέργειας και με τις εξωτερικές και εσωτερικές δυνάμεις.

2. Κέντρο Βάρους σώματος (ΚΒΣ) & προσδιορισμός ΚΒΣ

Κέντρο βάρους σώματος (ΚΒΣ) ονομάζεται ένα σημείο που είναι ορισμένο ως προς το σώμα και από το σημείο αυτό διέρχεται ο φορέας (διεύθυνση) του βάρους B του σώματος, ανεξάρτητα από τον προσανατολισμό που έχει το σώμα ως προς ένα σύστημα αναφοράς, δηλαδή ΚΒΣ ορίζεται το σημείο εφαρμογής της συνισταμένης όλων των στοιχειωδών δυνάμεων (βαρών) που ενεργούν πάνω στο σώμα. Έτσι για παράδειγμα η θέση του ΚΒΣ παραμένει η ίδια εφόσον δεν μεταβάλλεται η θέση των επιμέρους μελών του σώματος κατά τη διάρκεια εκτέλεσης μιας άσκησης.

Σε ένα αντικείμενο η θέση του ΚΒ είναι σταθερή και καθορίζεται από την πυκνότητα της μάζας του. Στο ανθρώπινο σώμα η θέση του ΚΒΣ εξαρτάται από την θέση των επιμέρους μελών του και τη σχετική τους μάζα. Η ακριβής θέση του ΚΒΣ ποικίλει από άτομο σε άτομο ανάλογα με τον μορφολογικό του τύπο, την ηλικία και το φύλο. Όμως η θέση του ΚΒΣ μπορεί να διαφοροποιηθεί και στο ίδιο άτομο ανάλογα με τη θέση του σώματος κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των διαφόρων κινήσεων. Επίσης το ΚΒΣ δεν βρίσκεται πάντοτε «μέσα στο σώμα» αλλά και «έξω από αυτό» όπως για παράδειγμα κατά την εκτέλεση της άσκησης «γέφυρας», «χειροανακυβίστησης», «διπλού σάλτο» στο έδαφος ή στο τραμπολίνο κ.λ.π. Όταν μεταβάλλεται η σχετική θέση των τμημάτων του σώματος αλλάζει και η θέση του ΚΒΣ.

Στην αθλητική πρακτική μία συνήθης μέθοδος υπολογισμού του ΚΒΣ του αθλητή είναι η γραφική, είτε με την αναλυτική μορφή είτε με την συνθετική μορφή. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις αυτό που χρειάζεται είναι μία φωτογραφία η οποία αποτυπώνει την κίνηση ή την θέση που πρόκειται να επεξεργαστεί προκειμένου να γίνει ο προσδιορισμός της θέσης του ΚΒΣ του αθλητή. Η λήψη της φωτογραφίας θα πρέπει να έχει γίνει κάθετα προς τη φορά της κίνησης ώστε να είναι ευδιάκριτα όσο είναι δυνατόν όλα τα μέλη του αθλητή.



Για να καθοριστεί με ακρίβεια το ΚΒ ενός σώματος θα πρέπει να είναι γνωστό: α) το σημείο εφαρμογής του, β) το μέτρο του (ανάλογα με τον τόπο που βρίσκεται, γ) η διεύθυνσή του και δ) η φορά του. Απαραίτητη προϋπόθεση για την επίλυση των βασικών στοιχείων της μηχανικής των αθλητικών κινήσεων είναι ο προσδιορισμός του ΚΒΣ του αθλητή. Για τον ακριβή προσδιορισμό του ΚΒΣ θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη: α) το μήκος του κάθε ενός μέλους του ανθρωπίνου σώματος, β) το σημείο στο οποίο εντοπίζεται επακριβώς η θέση του κέντρου βάρους του κάθε μέλους, και γ) το σχετικό του βάρος. Προκειμένου ο προσδιορισμός του ΚΒΣ να είναι ακριβής θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα δεδομένα του σχετικού βάρους του κάθε μέλους

όπως επίσης και το σημείο του ΚΒ του κάθε μέλους, π.χ. το σχετικό βάρος του βραχίονα είναι 3%, ενώ του μηρού 12.00%. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η θέση του ΚΒ του μέλους του βραχίονα και του μηρού βρίσκονται στη θέση 44.98/55.02% και 45.49/54.51% αντίστοιχα αναφορικά με το μήκος του μηχανικού άξονα στα προαναφερόμενα τμήματα.

Τα «βήματα» που πρέπει να ακολουθήσει κάποιος προκειμένου να εφαρμόσει την αναλυτική μέθοδο προσδιορισμού του ΚΒΣ είναι **α)** ύπαρξη φωτογραφίας, σύμφωνα με τις προϋποθέσεις που προαναφέρθηκαν, **β)** ακριβή εντοπισμό των κέντρων όλων των αρθρώσεων (στην περίπτωση που κάποιες από αυτές δεν παρουσιάζονται ευκρινώς τότε ο εντοπισμός πρέπει να γίνει με την μικρότερη δυνατή απόκλιση), **γ)** σχηματισμό του κινησιογράμματος με την ένωση όλων των κέντρων των αρθρώσεων που έχουν εντοπισθεί πάνω στους μηχανικούς άξονες, **δ)** προσδιορισμό-εντοπισμό του ΚΒ για κάθε ένα μέλος, **ε)** προβολή του κάθε ΚΒ όπως αυτό ορίζεται από το σημείο που έχει επιλεχτεί στον κάθε έναν από τους άξονες (x, y), το δεδομένο που αντιστοιχεί για το κάθε σημείο στον κάθε έναν άξονα χωριστά πολλαπλασιάζεται με το αντίστοιχο σχετικό βάρος, **στ)** γίνεται άθροιση των γινομένων που προκύπτουν στον κάθε έναν από τους άξονες και στην συνέχεια διαιρείται προς το συνολικό σχετικό βάρος του σώματος (100%). Εάν από τα τελικά δεδομένα των τιμών του άξονα x και του άξονα y φέρουμε τις καθέτους προς το σύστημα συντεταγμένων, τότε το σημείο τομής των δύο αυτών αξόνων θα αποτελεί τη θέση του ΚΒΣ του αθλητή στη δεδομένη θέση

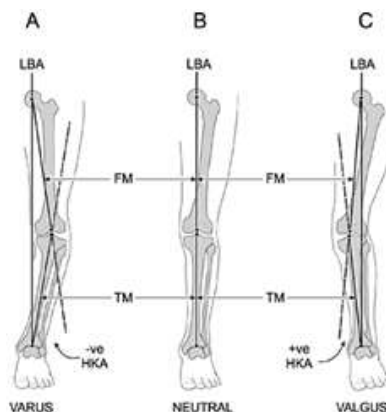


3. Μυο - Σκελετικό σύστημα και λειτουργία

Η γνώση των ανατομικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών του ανθρώπινου σώματος, αποτελεί το πρώτο βασικό βήμα για την ολοκληρωμένη ανάλυση των κινήσεων. Η αναλογία της μάζας του σώματος ενός ατόμου όπως καθορίζονται από τις διάφορες μελέτες χρησιμοποιώντας κυρίως πτώματα (Dempster 1955) είναι (επί τις % της μάζας του ανθρώπινου σώματος): οστά 24-25%, μύες 40%, όργανα 22-23%, δέρμα και σύνδεσμοι 13%.

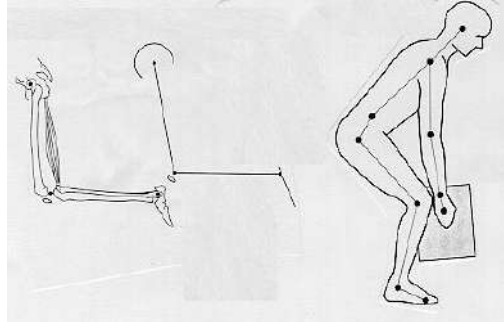
α) Μηχανικός άξονας οστού - δημιουργία κινησιογράμματος

Τα οστά αποτελούν τα σημεία εφαρμογής του ανθρώπινου κινητικού μηχανισμού (ΑΚΜ) πάνω στα οποία ενεργούν οι δυνάμεις προκειμένου να εκδηλωθεί ή όχι η όποια κίνηση του ανθρώπου. Για να γίνει ένας ακριβής προσδιορισμός - υπολογισμός των δυνάμεων που ενεργούν λαμβάνεται υπόψη ο μηχανικός άξονας του οστού, δηλαδή η ευθεία γραμμή που ενώνει τα κέντρα των αρθρώσεων του οστού.



Στη λογική αυτή η ένωση δύο μηχανικών αξόνων δημιουργεί το κινηματικό ζεύγος, δηλαδή οι μηχανικοί άξονες δύο γειτονικών οστών του

εριστικού συστήματος μπορούν να σχηματίσουν ένα ζεύγος μηχανικών αξόνων. Κατ' επέκταση ο σκελετός του ατόμου μπορεί να απεικονιστεί με ένα σύνολο μηχανικών αξόνων.



Για τον ακριβή προσδιορισμό των παραμέτρων της κίνησης, το εριστικό σύστημα μπορεί να αποδοθεί σαν μια ενότητα από μηχανικούς άξονες η οποία οδηγεί στην δημιουργία του κινησιογράμματος.

4. Επίπεδα και άξονες ανθρωπίνου σώματος.

Ονοματολογία κινήσεων - Εφαρμογές στην αθλητική κίνηση

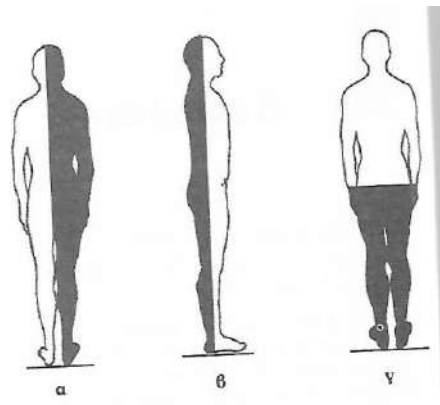
Κάθε επιστήμη έχει τη δική της ορολογία στη βάση της οποίας επιχειρείται η ονοματολογία της κάθε κίνησης ή δεξιότητας, π.χ. ο κλάδος της Ιατρικής υποδηλώνει την φλεγμονή κάποιου οργάνου με την προσθήκη της κατάληξης «ίτιδα» στο τέλος της λέξης όπως *αρθρίτιδα*, *τενοντίτιδα*, κ.λ.π., ενώ η αθλητική βιομηχανική αναφέρεται στον όρο, *ροπή αδράνειας*, *ώθηση*. Επιπλέον, η επιστήμη της ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑΣ με την εφαρμογή συγκεκριμένων όρων στις επιμέρους κινήσεις των αρθρώσεων κατονομάζει αυτές, π.χ. «*απαγωγή του ισχίου*», «*κάμψη του ώμου*», «*έκταση του γόνατος*» κ.λ.π.

Είναι γνωστό πως κάθε κίνηση πραγματοποιείται με την ενέργεια των μυών και η κίνηση αυτή αφορά κάθε φορά συγκεκριμένη άρθρωση. Ο όρος «άρση» του ποδιού δεν αποδίδει σε καμία περίπτωση την συγκεκριμένη κίνηση, αφού η διεύθυνση προς την οποία θα πραγματοποιηθεί η κίνηση αλλά και το μέλος που θα μετακινηθεί δεν είναι γνωστά. Γίνεται λοιπόν σαφές πως μέσα από τον ακριβή καθορισμό μιας κίνησης πρέπει να προσδιορίζεται η διεύθυνση της κίνησης καθώς και το συγκεκριμένο μέρος του σώματος που θα κινηθεί στην συγκεκριμένη άρθρωση. Κατά συνέπεια ο όρος «άρση» του ποδιού προς τα εμπρός δεν φανερώνει τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η άρση αυτή, π.χ. λυγισμένο ή τεντωμένο και σε ποια άρθρωση. Για τον λόγο αυτό οι κινήσεις αποκτούν την ονοματολογία τους ανάλογα: **α)** με το επίπεδο το οποίο λαμβάνουν χώρα όταν το σώμα βρίσκεται στην ανατομική του θέση, **β)** το μέλος του σώματος που πραγματοποιεί την κίνηση και **γ)** την άρθρωση γύρω από την οποία πραγματοποιείται η κίνηση.

Οι μύες ή ομάδα μυών ανάλογα με την λειτουργία που επιτελούν κατηγοριοποιούνται σε **καμπτήρες** (π.χ. δικέφαλος μηριαίος [καμπτήρας γόνατος], δικέφαλος βραχιόνιος [καμπτήρας βραχίονα]) **εκτείνοντες** (π.χ. τετρακέφαλος [εκτείνων γόνατος]), **προσαγωγούς** (π.χ. μέγας ή ισχνός προσαγωγός [προσάγει τον μηρό]), **απαγωγούς** (δελτοειδής [απάγει το βραχίονα]), **στροφεείς**, **πρηνιστές**, **υπτιαστές**, **ανεκκλήρες**. Για παράδειγμα κάμψη θεωρείται όταν μειώνεται η γωνία μεταξύ των αρθρώσεων, απαγωγή όταν απομακρύνεται ένα μέλος από τη μέση γραμμή του σώματος (αυτό ισχύει μόνο για τα άνω και κάτω άκρα), κ.λ.π.

Υπάρχουν τρία παραδοσιακά επίπεδα που αντιστοιχούν στις τρεις διαστάσεις του χώρου. Κάθε επίπεδο είναι κάθετο στα άλλα δύο και υπάρχουν τρεις άξονες κίνησης, κάθετοι στα επίπεδα στα οποία γίνονται οι κινήσεις (**α**) το προσθιοπίσθιο (οβελιαίο) επίπεδο, είναι το κατακόρυφο επίπεδο που

διέρχεται από το πρόσθιο στο οπίσθιο μέρος του σώματος και το διαιρεί σε δεξιό και αριστερό τμήμα (εικόνα 1α), **(β)** το πλάγιο (μετωπιαίο) επίπεδο είναι το κατακόρυφο επίπεδο που διέρχεται από την μία πλευρά του σώματος στην άλλη, διαιρώντας αυτό σε πρόσθιο και οπίσθιο τμήμα (εικόνα 1β) και **(γ)** το οριζόντιο επίπεδο είναι εκείνο που διέρχεται διαμέσου του σώματος και το διαιρεί σε επάνω και κάτω μέρος (εικόνα 1γ).

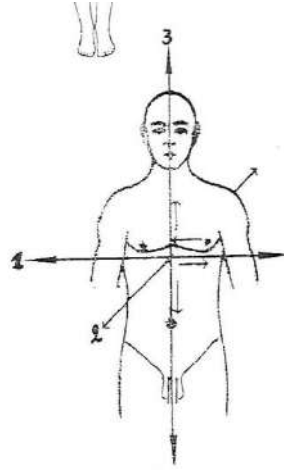


Εικόνα 1: Επίπεδα ανθρώπινου σώματος

Στην αθλητική πρακτική όταν αναφερόμαστε στην εκτέλεση μιας κίνησης εννοούμε τον άξονα γύρω από τον οποίο αυτή εκτελείται. Για την περιγραφή των στάσεων, των θέσεων, και των κινήσεων του ανθρώπινου σώματος η χρησιμοποίηση συγκεκριμένης ορολογίας είναι αναγκαία και για το λόγο αυτό αφετηρία για την περιγραφή τους αποτελεί η ανατομική θέση του σώματος.

Οι άξονες είναι τρεις, ένας για κάθε επίπεδο, και πάντα κάθετος ως προς το επίπεδο (εικόνα 2). Ο πλάγιος (εγκάρσιος-οριζόντιος) άξονας διέρχεται οριζόντια από την μία πλευρά του σώματος στην άλλη και επιτρέπει την κίνηση της κάμψης και της έκτασης. Ο προσθιοπίσθιος (οβελιαίος) άξονας φέρεται οριζόντια από το εμπρός τμήμα του σώματος στο οπίσθιο και στον άξονα αυτό εκτελούνται οι κινήσεις της απαγωγής και της προσαγωγής (πλάγιες κάμψεις). Ο κατακόρυφος άξονας είναι κάθετος προς το έδαφος και

εκτείνεται από το υψηλότερο σημείο της άρθρωσης προς το χαμηλότερο. Οι κινήσεις που εκτελούνται στον κατακόρυφο άξονα είναι οι στροφές (πιρουέτες).



Εικόνα 2: Άξονες ανθρωπίνου σώματος

Μία περιστροφική κίνηση ενός τμήματος του σώματος γίνεται σε ένα επίπεδο και γύρω από έναν άξονα. Ο άξονας στον οποίο πραγματοποιείται η κίνηση σχηματίζει πάντοτε ορθή γωνία με το επίπεδο στο οποίο γίνεται η κίνηση αυτή. Η «πρόσθια ανύψωση» του τεντωμένου ποδιού [κάμψη ισχίου] αντιστοιχεί στο προσθιοπίσθιο επίπεδο και εκτελείται γύρω από τον πλάγιο άξονα, η «πλάγια ανύψωση του χεριού» [απαγωγή ώμου] αντιστοιχεί στο πλάγιο επίπεδο και εκτελείται γύρω από τον προσθιοπίσθιο άξονα και η στροφή της κεφαλής αντιστοιχεί στο οριζόντιο επίπεδο και εκτελείται γύρω από τον κατακόρυφο άξονα.

Κάθε μέλος του σώματος κινείται γύρω από έναν άξονα ο οποίος διέρχεται διαμέσου μιας άρθρωσης και κατά μήκος ενός επιπέδου. Οι κινήσεις ονομάζονται σύμφωνα με την ονομασία της άρθρωσης όπου εκτελείται η κίνηση και όχι σύμφωνα με το μέρος που κάνει την κίνηση. Οι περισσότερες κινήσεις που γίνονται στις αρθρώσεις μπορούν να

κατηγοριοποιηθούν σύμφωνα με το επίπεδο της κίνησης και ως προς τον άξονα περιστροφής της άρθρωσης. Λέγοντας «κίνηση» εννοούμε τη μεταβολή του μέλους ή ολόκληρου του σώματος στο χώρο, λέγοντας «θέση» εννοούμε την αρχή, αρχική ή θεμελιώδη τοποθέτηση ή κατάσταση, ενώ λέγοντας «στάση» εννοούμε το παράγωγο της αρχικής θέσης σταθμό στον οποίο καταλήγει προσωρινά ή οριστικά, π.χ. θέση έκτασης των χεριών, σημαίνει την μετάβαση των χεριών [κίνηση απαγωγής των ώμων] από τη θέση της προσοχής στη θέση της έκτασης (90 μοίρες απαγωγή). Τα νοητά ή πραγματικά διαδοχικά και συνεχή σημεία μέσα στο χώρο ή στο διάστημα που μεσολαβούν από τη θέση μέχρι τη στάση μέσω των οποίων διέρχεται το σώμα ή το μέλος του σώματος που πραγματοποιεί την κίνηση ονομάζεται τροχιά.

ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Η άρθρωση αποτελεί μέρος του σκελετικού συστήματος όπου δύο ή περισσότερα οστά συνενώνονται. Οι αρθρώσεις ποικίλουν σημαντικά ως προς το μέγεθος των κινήσεων που επιτρέπουν και ταξινομούνται σαν σταθερές (immovable), κινητές (slightly movable), και ελεύθερες (freely movable). Οι ελεύθερες αρθρώσεις είναι έξι τύπων, καθένας από τους οποίους είναι σχεδιασμένος να διευθετεί τις κινήσεις του κάθε τμήματος του σώματος. Μερικές αρθρώσεις επιτρέπουν δύο ειδών κινήσεις, κάμψη και έκταση, ενώ άλλες αρθρώσεις επιτρέπουν περισσότερες κινήσεις. Οι κινήσεις λαμβάνουν το όνομά τους ανάλογα με τις μεταβολές που παρατηρούνται στις επιμέρους αρθρώσεις όπου αυτές εκτελούνται.

Οι κινησιολογικοί όροι σκοπό έχουν την εφαρμογή ενιαίας ορολογίας για την περιγραφή των κινήσεων που εκτελούνται στις επιμέρους αρθρώσεις. Οι όροι αυτοί παρουσιάζονται κατά ζεύγη (κάμψη - έκταση, απαγωγή -

προσαγωγή) και αναφέρονται σε κινήσεις ως προς ένα επίπεδο και όχι στις διάφορες κατευθύνσεις μεταξύ των επιπέδων.

Κάμψη είναι η κίνηση ενός μέρους του σώματος στο οποίο η γωνία της άρθρωσης μειώνεται, όπως κάμψη του αγκώνα, κάμψη του γόνατος κ.λ.π., με τον κορμό να εκτελεί πλάγια κάμψη. Μερικές φορές ένα μέρος του σώματος κάμπτεται ως προς το οριζόντιο επίπεδο, κίνηση που ονομάζεται πλάγια κάμψη ή οριζόντια προσαγωγή.

Έκταση είναι η κίνηση που γίνεται στην αντίθετη κατεύθυνση από αυτή της κάμψης και η οποία επιφέρει αύξηση της γωνίας της άρθρωσης. Η οριζόντια έκταση (οριζόντια απαγωγή) πραγματοποιείται όταν το τμήμα του σώματος εκτείνεται διαμέσου του οριζόντιου επιπέδου.

Υπερέκταση είναι η έκταση του τμήματος σε μία θέση πέρα από τη συνήθη θέση της έκτασης, όπως υπερέκταση του ισχίου (έκταση του ισχίου πέρα από την κατακόρυφη θέση [ανατομικό μηδέν]).

Απαγωγή είναι η κίνηση ενός τμήματος του σώματος καθόσον αυτό απομακρύνεται από τη μέση γραμμή του σώματος, όπως η ανύψωση του χεριού προς τα πλάγια [απαγωγή του ώμου].

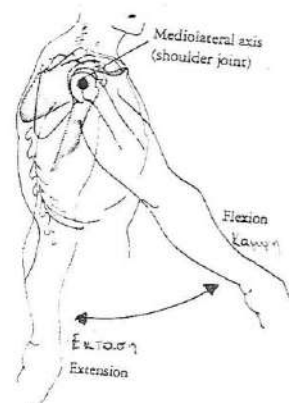
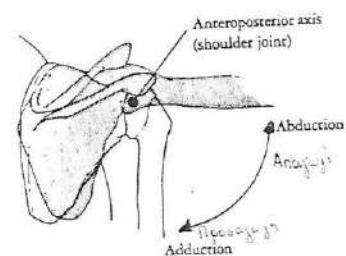
Προσαγωγή είναι η κίνηση ενός τμήματος του σώματος καθόσον αυτό πλησιάζει προς τη μέση γραμμή του σώματος, όπως η επαναφορά του χεριού προς την κατακόρυφη θέση του από τη θέση της έκτασης.

Περιστροφή είναι η κίνηση ενός τμήματος του σώματος γύρω από τον επιμήκη άξονα. Ανάλογα με το μέρος που περιστρέφεται διακρίνουμε τον υπτιασμό ή πρηνισμό της άκρας χείρας, την ανάσπαση ή κατάσπαση του άκρου πόδα, κερκιδική ή ωλένια κάμψη (απόκλιση), κ.λ.π.

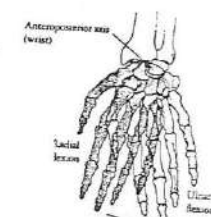
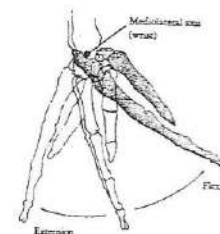
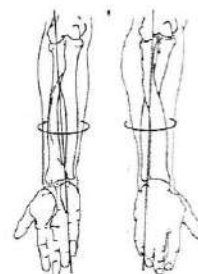
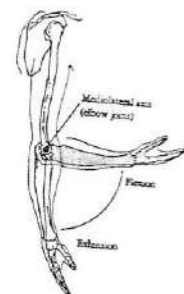
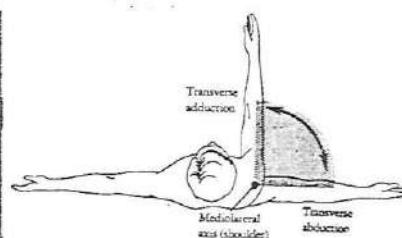
Οι επιμέρους κινήσεις των αρθρώσεων και οι μύες που επιτελούν τις κινήσεις αυτές παρουσιάζονται στις εικόνες 3 - 11.

ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ	ΚΙΝΗΣΕΙΣ
ΩΜΟΣ-ΙΣΧΙΟ*	Απαγωγή-Προσαγωγή Κάμψη-Εκταση Περιφορά Περιαγωγή± Εσω-Εξω στροφή Οριζόντια προσαγωγή Οριζόντια απαγωγή
ΑΓΚΩΝΑΣ-ΓΟΝΑΤΟ* * Η έσω και έξω στροφή του γόνατος εκτελούνται μόνο από τη θέση της κάμψης	Κάμψη Εκταση Εσω στροφή± Εξω στροφή±
ΚΕΦΑΛΗ-ΑΥΧΕΝΑΣ Κ Ο Ρ Μ Ο Σ	Κάμψη Εκταση Πλάγια κάμψη Στροφή
ΩΜΟΠΛΑΤΗ	Προσαγωγή Απαγωγή & προς τα πάνω στροφή Άρση Κατάσπαση & προσαγωγή
ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ	Πεδματιαία κάμψη Ραχιαία κάμψη
ΠΗΧΕΟΚΑΡΠΙΚΗ	Κάμψη Εκταση Ωθένια κάμψη(προσαγωγή) Κερκιδική κάμψη(απαγωγή)
ΑΝΩ ΚΕΡΚΙΔΑΙΟΚΑΡΠΙΚΗ	Πρηγισμός Υπερσυσμός

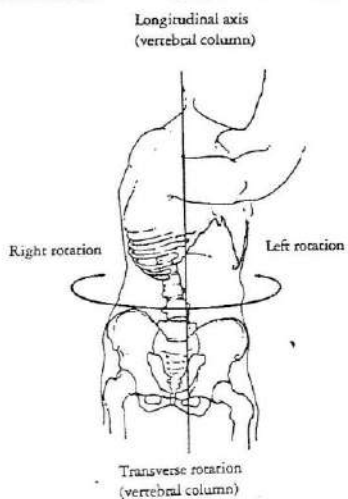
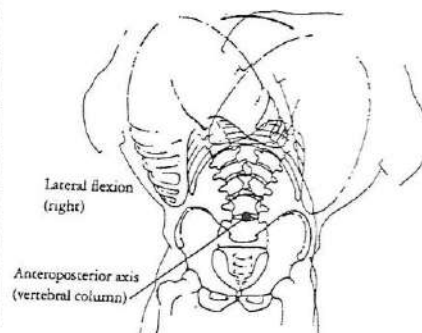
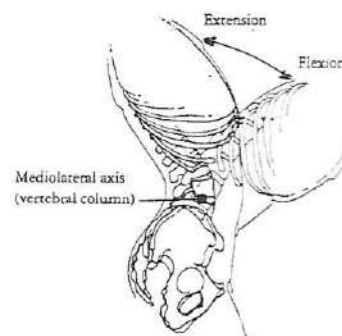
ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ	ΜΥΕΣ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΝ ΤΗ ΚΙΝΗΣΗ
Ω Μ Ο Σ	
ΑΠΑΓΩΓΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Υπερακάνθιος 2. Μέση μοίρα δελτοειδούς 3. Πρόσθια & οπίσθια μοίρα με ταυτόχρονη ενέργεια
ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μείζων θωρακικός 2. Μείζων στρογγύλος 3. Πλάτης ραχιαίος
ΚΑΜΨΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μείζων θωρακικός 2. Πρόσθια μοίρα δελτοειδούς 3. Μακρά κεφαλή δικεφάλου 4. Κορακοβραχιόνιος
ΕΚΤΑΣΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Πλάτης ραχιαίος 2. Μείζων στρογγύλος
ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μείζων στρογγύλος 2. Μείζων θωρακικός 3. Υποπλάτιος 4. Πλάτης ραχιαίος
ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ελάσσων στρογγύλος 2. Πίσω μοίρα δελτοειδούς 3. Υπακάνθιος



ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ	1.Μείζων θωρακικός 2.Πρόσθια μοίρα δελτοειδούς
ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΠΑΓΩΓΗ	1.Πίσω μοίρα δελτοειδούς 2.Υποκάνθιος 3.Ελάσσων στρογγύλος
Α Γ Κ Ω Ν Α	
ΚΑΜΨΗ	1.Δικέφαλος βραχιόνιος 2.Πρόσθιος βραχιόνιος 3.Βραχιονοκερκιδικός
ΕΚΤΑΣΗ	1.Τρικέφαλος 2.Αγκωνιαίος
ΑΝΩ ΚΕΡΚΙΔΩΔΕΝΙΚΗ ΑΡΘΡΩΣΗ	
ΠΡΗΝΙΣΜΟΣ	1.Στρογγύλος πρηνιστής 2.Τετράγωνος πρηνιστής
ΥΠΤΙΑΣΜΟΣ	1.Υατιαστής 2.Δικέφαλος
ΠΗΧΕΟΚΑΡΠΙΚΗ	
ΚΑΜΨΗ	1.Κερκιδικός καμπτήρας 2.Ωλένιος καμπτήρας 3.Μακρός παλαμικός
ΕΚΤΑΣΗ	1.Μακρός & βραχύς κερκιδικός εκτείνων 2.Ωλένιος εκτείνων 3.Κοινός εκτείνων
ΘΑΞΙΑ ΚΑΜΨΗ (ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ)	1.Ωλένιος καμπτήρ του καρπού 2.Ωλένιος εκτείνων του καρπού
ΚΕΡΚΙΔΙΚΗ ΚΑΜΨΗ (ΑΠΑΓΩΓΗ)	1.Κερκιδικός καμπτήρ του καρπού 2.Κερκιδικός εκτείνων του καρπού 3.Μακρός απαγωγός 3.Θωρακική αντιχειρα

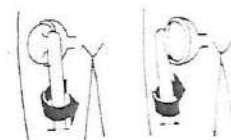
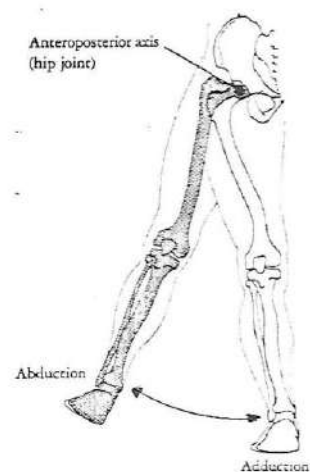
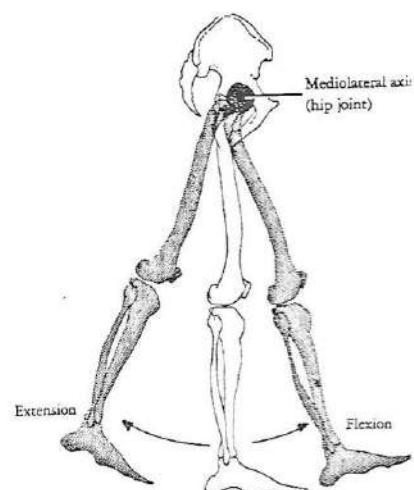


ΚΟΡΜΟΣ	
ΚΑΜΨΗ	1.Ορθοί κοιλιακοί 2.Εξω λοξοί 3.Εσω λοξοί 4.Πυραμοειδής 5.Εγκάρσιος κοιλιακός
ΕΚΤΑΣΗ	1.Ιερονωτιαίο σύστημα (α)Αλαγονοπλευρικός (β)Μήκιστος (γ)Ακανθώδης 2.Εγκαρσιοακανθώδες σύστημα (α)Ημιακανθώδης (β)Πολυσχιδής (γ)Περιστροφείς των γύτων
ΠΛΑΓΙΑ ΚΑΜΨΗ	1.Εξω λοξός(σύστοιχο πλάγιο)(Σ.Π.) 2.Εσω λοξός(Σ.Π.) 3.Τετράγωνος σφου'ι'κός(Σ.Π.) 4.Ιερονωτιαίο σύστημα(Σ.Π.) 5.Εγκαρσιοακανθώδες σύστημα(Σ.Π.)
ΣΤΡΟΦΗ	1.Εσω λοξός(Σ.Π.) 2.Εσω λοξός(αντίστοιχο πλάγιο) 3.Εγκαρσιοακανθώδες σύστημα(Σ.Π.) 4.Ιερονωτιαίο σύστημα(Σ.Π.)



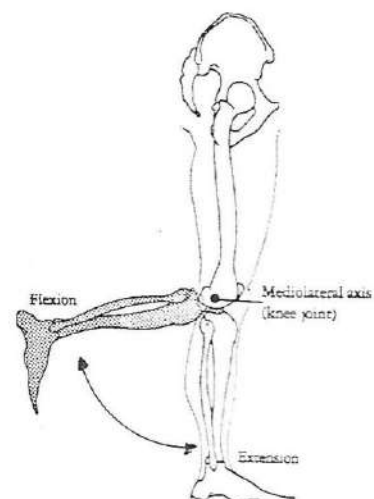
Ι Σ Χ Ι Ο

ΚΑΜΨΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Αχονοφοΐτης 2. Ορθός μηριαίος τετρακεφάλου 3. Ραπτικός 4. Τείνων τη πλάτεια περιτονία 5. Κτενίτης
ΕΚΤΑΣΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μεγάλος γλουτιαίος 2. Δικέφαλος μηριαίος 3. Ημιτενοντώδης 4. Ημι'σ'μενώδης 5. Μέσος γλουτιαίος
ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μεγάλος προσαγωγός 2. Μακρός προσαγωγός 3. Ισχνός προσαγωγός 4. Κτενίτης 5. Βραχύς προσαγωγός
ΑΠΑΓΩΓΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μέσος γλουτιαίος 2. Μικρός γλουτιαίος 3. Ραπτικός 4. Τείνων τη πλάτεια περιτονία
ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μικρός γλουτιαίος 2. Τείνων τη πλάτεια περιτονία 3. Ημιτενοντώδης 4. Ημι'σ'μενώδης
ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μεγάλος γλουτιαίος 2. Αχονοφοΐτης 3. Πυραμοειδής 4. Εσω & έξω θυροειδείς 5. Ραπτικός 6. Προσαγωγός 7. Άνω & κάτω δίδυμοι 8. Τετράγωνος μηριαίος



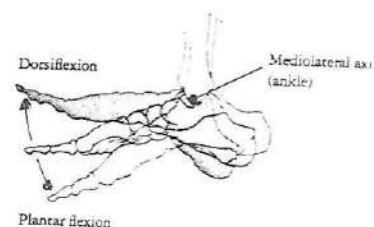
ΓΟΝΑΤΟ

ΚΑΜΨΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Δικέφαλος μηριαίος 2. Ημιτενοντώδης 3. Ημι'υ'μενώδης 4. Ιχθυακός 5. Ραπτικός 6. Γαστροκνήμιος
ΕΚΤΑΣΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Τετρακέφαλος 2. Τείνων τη πλάτεια περιτονία
ΕΣΩ ΣΤΡΟΦΗ (Από τη θέση κάμψης)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ραπτικός 2. Ιχθυακός 3. Ισχνός προσαγωγός 4. Ημιτενοντώδης 5. Ημι'υ'μενώδης
ΕΞΩ ΣΤΡΟΦΗ (Από τη θέση κάμψης)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Δικέφαλος μηριαίος



ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗ

ΠΕΛΜΑΤΙΑΙΑ ΚΑΜΨΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Οπίσθιος κνημιαίος 2. Μακρός πελματικός 3. Μακρός καμπτήρ των δακτύλων 4. Τρικέφαλος 5. Γαστροκνήμιος
ΡΑΧΙΑΙΑ ΚΑΜΨΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Πρόσθιος κνημιαίος 2. Πρόσθιος & τρίτος περνιαίος 3. Κοινός εκτείνων τους δακτύλους 4. Ίδιος εκτείνων το μεγάλο δάκτυλο

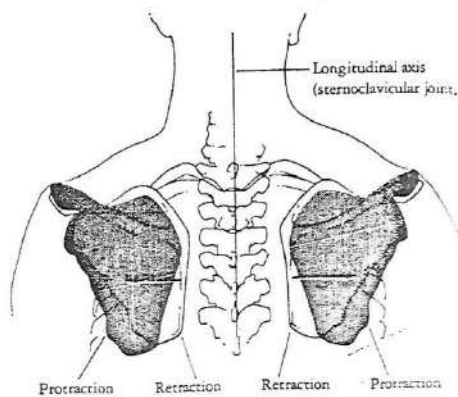


Κ Ε Φ Α Λ Η - Α Υ Χ Ε Ν Α Σ

ΚΑΜΨΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1.Οι 2 στερνοκλειδομαστοειδείς 2.Επιμήκης κεφαλικός 3.Πρόσθιος ορθός κεφαλικός 4.Πρόσθιος σκαληνός
ΕΚΤΑΣΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1.Σπληνιοειδής 2.Οι 2 άνω μοίρες του τραπεζοειδούς 3.Μήκιστος κεφαλικός 4.Μείζων & ελάσσων οπίσθιος ορθός κεφαλικός
ΠΛΑΓΙΑ ΚΑΜΨΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1.Στερνοκλειδομαστοειδής (της ομόνομης πλευράς)(Ομ.Πλ.) 2.Άνω μοίρα τραπεζοειδούς (Ομ.Πλ.) 3.Σκαληνοί (Ομ.Πλ.) 4.Μείζων & ελάσσων οπίσθιος ορθός κεφαλικός(Ομ.Πλ.)
ΣΤΡΟΦΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1.Στερνοκλειδομαστοειδής (ετερόπλευρος ενέργεια)(Εν.Εν.) 2.Άνω μοίρα τραπεζοειδούς (Σ.Π.) 3.Σπληνιοειδής (Σ.Π.) 4.Κάτω ροξός κεφαλικός(αντίστ. πλ.)

Ω Μ Ο Π Λ Α Τ Η

ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μέση μοίρα τραπεζοειδούς 2. Άνω & κάτω μοίρα τραπεζοειδούς συγχρόνως ενεργούντες 3. Ρομβοειδής
ΑΠΑΓΩΓΗ & ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ ΣΤΡΟΦΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Πρόσθιος οδοντωτός 2. Άνω μοίρα τραπεζοειδούς
ΑΡΣΗ ΤΗΣ ΩΜΟΠΛΑΤΗΣ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Άνω μοίρα τραπεζοειδούς 2. Ανελεκτήρ της ωμοπλάτης 3. Ρομβοειδής
ΑΤΑΣΠΑΣΗ & ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κάτω μοίρα τραπεζοειδούς 2. Ελάσσων θωρακικός



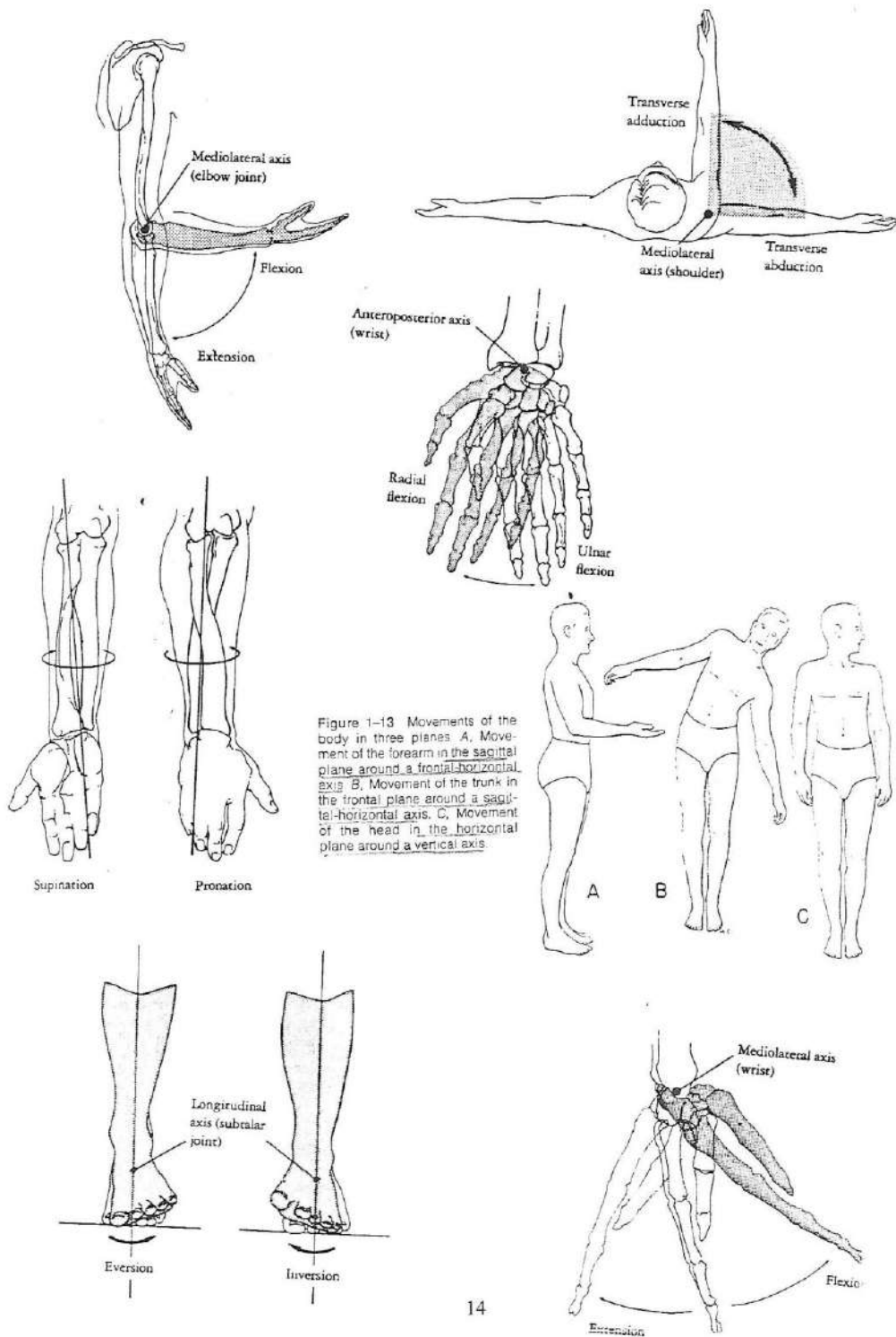


Figure 1-13 Movements of the body in three planes A, Movement of the forearm in the sagittal plane around a frontal-horizontal axis B, Movement of the trunk in the frontal plane around a sagittal-horizontal axis C, Movement of the head in the horizontal plane around a vertical axis.

14

5. Μηχανικές ιδιότητες των μυών

Βασικές μηχανικές ιδιότητες των μυών

Οι βασικές μηχανικές ιδιότητες των μυών είναι η ελαστικότητα, η τονικότητα, η διεγερσιμότητα και η συσταλτικότητα. Η **ελαστικότητα**, είναι η ιδιότητα του μυός να αυξάνει το μήκος του όταν δεχθεί διέγερση και η επαναφορά του μυός στο αρχικό του μήκος με την αναίρεση της διέγερσης. Η **τονικότητα** είναι η ιδιότητα του μυός να βρίσκεται σε μερική σύσπαση κατά την φάση της ηρεμίας. Κατά μία άλλη έννοια η τονικότητα εκφράζει το μυϊκό τόνο του μυός. Η **διεγερσιμότητα** είναι η ιδιότητα του μυός να αντιδρά (αυξομειώνοντας το μήκος του) σε κάθε νευρικό ερέθισμα, ανάλογα με την υφή του ερεθίσματος και τον βαθμό τονικότητας του μυός. Η διεγερσιμότητα επηρεάζει σημαντικά τις ελαστικές ιδιότητες και την τονικότητα του μυός. Τέλος, η **συσταλτικότητα** είναι η ιδιότητα του μυός να συστέλλεται όταν δεχθεί κάποιο νευρικό ερέθισμα.

6. Είδη μυϊκής δύναμης

Η αναφορά που γίνεται στον όρο μυϊκή δύναμη και μυϊκή ισχύ δεν δηλώνει το ίδιο πράγμα. Μυϊκή δύναμη ορίζεται το μέγεθος δύναμης που μπορεί να εφαρμόσει το σύστημα μυς-τένοντας σε μία προσπάθεια. Η μέτρηση της μυϊκής δύναμης δεν αναφέρεται στην δύναμη που καταβάλλει ένας μυς αλλά ένα σύνολο μυών (μυϊκή ομάδα). Η μέτρηση της μυϊκής δύναμης για κάθε μυ ξεχωριστά, μπορεί να γίνει εργαστηριακά (χρήση ηλεκτρομυογράφων) ή μπορεί να εκτιμηθεί (κατά προσέγγιση) με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και εξειδικευμένων προγραμμάτων. Η μέγιστη δύναμη που

μπορεί να εφαρμοστεί από το μυ είναι ανάλογη της εγκάρσιας τομής του αντίστοιχου μυός όταν βρίσκεται σε ηρεμία.

Μυϊκή ισχύς ορίζεται η δυνατότητα εκδήλωσης της δύναμης του μυός στη μονάδα του χρόνου. Για παράδειγμα δύο αθλητές που εκτελούν τον ίδιο αριθμό επαναλήψεων μιας άσκησης σε διαφορετικό χρονικό διάστημα χαρακτηρίζονται από διαφορετική μυϊκή ισχύ. Η ισχύς χρησιμοποιείται ως καθοριστικός δείκτης απόδοσης κυρίως στις δυναμικές αθλητικές δραστηριότητες που ολοκληρώνονται σε μικρά χρονικά διαστήματα, ενώ μειώνεται σημαντικά ο ρόλος που διαδραματίζει σε εκείνες τις δραστηριότητες που απαιτούν αντοχή. Σημειώνεται ότι όλοι οι μυς δεν μπορούν να παράγουν το ίδιο μέγεθος μυϊκής ισχύος. Η δυνατότητα του μυός για παραγωγή ισχύος εξαρτάται άμεσα από το είδος των μυϊκών ινών που αποτελούνται και το μήκος του τένοντα του μυός. Η μυϊκή ισχύς έχει εφαρμογή κυρίως σε αθλητικές δραστηριότητες που απαιτείται η παραγωγή μεγάλης δύναμης σε μικρό χρονικό διάστημα.

Τα είδη της μυϊκής δύναμης είναι α) η απόλυτη & σχετική δύναμη, β) η δύναμη ταχύτητας, γ) η εκρηκτική δύναμη και δ) η δύναμη αντοχής. Η απόλυτη δύναμη εκφράζει το σύνολο της μυϊκής δύναμης του αθλητή και υπολογίζεται με το μέγεθος της μέγιστης μυϊκής συστολής σε ισομετρική προσπάθεια. Όμως στην αθλητική πρακτική προκειμένου να υπάρχει σύγκριση μεταξύ αθλητών με διαφορετική σωματική μάζα γίνεται αναφορά στην σχετική δύναμη. Η δύναμη ταχύτητας εκφράζει την ικανότητα των μυών για γρήγορη εκτέλεση της άσκησης με μικρή όμως αντίσταση, ενώ η εκρηκτική δύναμη φανερώνει την ικανότητα των μυών να εκδηλώνουν τη μέγιστη δύναμη στο μικρότερο δυνατό χρονικό διάστημα. Τέλος, η δύναμη αντοχής χαρακτηρίζει την ικανότητα των μυών να μπορούν να διατηρούν την

αποτελεσματικότητα εκτέλεσης της άσκησης για μεγάλο χρονικό διάστημα (μεγάλο αριθμό επαναλήψεων).

7. Μορφές και είδη μυϊκής συστολής

Η βασική λειτουργία των μυών είναι η παραγωγή δύναμης για την κίνηση των οστών. Η μυϊκή δύναμη διακρίνεται σε εξωτερική ή εσωτερική ανάλογα από πού προέρχεται, δηλαδή όταν η δύναμη ασκείται από μέλος/η του ανθρωπίνου συστήματος ονομάζεται εσωτερική δύναμη, ενώ όταν προέρχεται από το εξωτερικό περιβάλλον ονομάζεται εξωτερική δύναμη. Η μηχανική δράση του μυός εκδηλώνεται με τη μυϊκή συστολή η οποία (μυϊκή συστολή) εξαρτάται από ένα σύνολο μηχανικών (σχέση ταχύτητας μυϊκής συστολής και έντασης του μυός), ανατομικών (δομή και κατανομή μυών) και φυσιολογικών συνθηκών (προσδιορίζουν το μέγεθος της μυϊκής συστολής και εξαρτώνται από τη διεγερσιμότητα και τον κάματο του μυός). Τα είδη της μυϊκής συστολής είναι τρία: α) Ισομετρική ή Στατική, β) Ισοτονική (πλειομετρική - μειομετρική) και γ) Ισοκινητική.

Η στατική ή ισομετρική κατά την οποία το μήκος του μυός δεν μεταβάλλεται, με αποτέλεσμα το παραγόμενο έργο είναι μηδενικό, αλλά αυξάνεται η τάση του μυός στα προσφυτικά του σημεία, ενώ η ένταση του μυός που αναπτύσσεται ισούται με την εξωτερική επιβάρυνση. Η ισοτονική διακρίνεται στην πλειομετρική (αποκεντρωτική ή έκκεντρη) και την μειομετρική (συγκεντρωτική ή σύγκεντρη).

Στην πρώτη περίπτωση (πλειομετρική) η εξωτερική επιβάρυνση είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη του μυός (αρνητικό παραγόμενο έργο) με αποτέλεσμα ο μυς ο οποίος δεν μπορεί να αντέξει την εξωτερική επιβάρυνση να επανέρχεται προς την αρχική του θέση διατηρώντας τη σύσπασή του. Κατά

την μειομετρική συστολή η εξωτερική επιβάρυνση είναι μικρότερη από τη δύναμη η οποία εφαρμόζεται από το μυ με το παραγόμενο έργο να είναι θετικό. Κατά την ισοκινητική συστολή το μέλος του σώματος κινείται με σταθερή ταχύτητα ανεξάρτητα της φοράς και του μεγέθους της δύναμης που εφαρμόζεται από το μυ όπως για παράδειγμα στην κολύμβηση όπου όσο πιο γρήγορα προσπαθεί να εκτελέσει την κίνηση ο αθλητής τόσο μεγαλύτερη αντίσταση δέχεται από την πίεση του νερού ή εργαστηριακά κατά την διάρκεια κίνησης στο ισοκινητικό μηχάνημα Cybex.

8. Μυϊκή συνέργεια

Η εκτέλεση μιας οποιαδήποτε κίνησης, πόσο μάλλον μιας αθλητικής κίνησης ή άσκησης γίνεται με την συμμετοχή ομάδας μυών, και όχι ενός μόνο μυός, οι οποίοι συνεργάζονται μεταξύ τους προκειμένου να υπάρξει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα της κινητικής αυτής πράξης. Η συνεργασία ή αλληλεπίδραση αυτών των μυών ονομάζεται μυϊκή συνέργεια. Ανάλογα δε με τον τρόπο συμμετοχής - δράσης των μυών ή ομάδων μυών στην κινητική διαδικασία, οι μύες μπορούν να διακριθούν σε: α) **αγωνιστές** μύες οι οποίοι είναι οι κυρίως υπεύθυνοι μύες για τη συγκεκριμένη κίνηση, β) **ανταγωνιστές** μύες οι οποίοι κατά την διάρκεια της ενέργειας του αγωνιστή μυ ή της μυϊκής ομάδας χαλαρώνουν σχετικά (η μυϊκή λειτουργία είναι μεγαλύτερη από εκείνη της χαλάρωσης) επιτρέποντας την κίνηση του οστού καθ' όλο το καθορισμένο ανατομικά κινητικό πλάτος της άρθρωσης, γ) **συναγωνιστές** μύες είναι οι συνενεργοί μύες που υποβοηθούν στην πραγμάτωση της κίνησης, δ) **σταθεροποιοί** μύες της άρθρωσης οι οποίοι βοηθούν στο να αποφευχθεί οποιαδήποτε καταστροφή της άρθρωσης, και ε) οι **εξουδετοροποιοί** μύες οι

οποίοι εξουδετερώνουν την μεταξύ τους ενέργεια προκειμένου να υπάρξει ορθολογική εκτέλεση της κίνησης ή της άσκησης.

9. Κινηματική ανάλυση ανθρώπινης κίνησης

Η κινηματική ανάλυση ασχολείται με την εξέταση εκείνων των χαρακτηριστικών που έχουν σχέση με τον χώρο και τον χρόνο. Όταν λέμε ότι ένα σώμα όταν κινείται μέσα στον χώρο σημαίνει ότι αυτό μετατοπίζεται μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα δηλαδή παρουσιάζεται μεταβολή της απόστασης του σώματος σε σχέση με το σημείο αναφοράς του. Η μετατόπιση αυτή του σώματος πρέπει να προσδιοριστεί μόνο σε σχέση με κάποιο άλλο σώμα. Το σώμα αυτό ονομάζεται σύστημα ή σώμα αναφοράς. Τα χαρακτηριστικά στα οποία αναφέρεται η κινηματική ανάλυση όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενη ενότητα είναι:

α) το σύστημα αναφοράς, β) τα χαρακτηριστικά χώρου, γ) τα χαρακτηριστικά χρόνου και δ) τα χαρακτηριστικά χώρου και χρόνου.

Σύστημα αναφοράς

Η θέση ενός σώματος πρέπει να προσδιορίζεται πάντοτε μόνο σε σχέση με κάποιο άλλο σώμα. Το σώμα αυτό ονομάζεται σύστημα ή σώμα αναφοράς και το οποίο θεωρείται ότι είναι ακίνητο. Αυτό σημαίνει ότι για να γίνει σωστός υπολογισμός μιας επίδοσης, π.χ. ο χρόνος στο δρόμο ταχύτητας των 60 μέτρων, πρέπει να είναι γνωστό το σημείο εκκίνησης (αρχικό σημείο) και το σημείο του τερματισμού (τελικό σημείο). Για τον λόγο αυτό ως σύστημα αναφοράς λαμβάνεται πάντοτε η επιφάνεια της γης.

Χαρακτηριστικά χώρου

Τα χαρακτηριστικά χώρου είναι οι συντεταγμένες (γραμμικές - γωνιακές), η τροχιά, η μετατόπιση και το διάστημα.

Συντεταγμένες

Με τις συντεταγμένες μπορεί να προσδιοριστεί η αρχική ή η τελική θέση ενός σώματος που βρίσκεται σε κίνηση. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι οι συντεταγμένες ορίζουν τη θέση του σώματος σε σχέση με την αρχή του συστήματος συντεταγμένων, σε ποια απόσταση αλλά και σε ποια διεύθυνση. Πρέπει να αναφερθεί ότι η θέση ενός υλικού σημείου προσδιορίζεται με μία συντεταγμένη, ενώ για τον προσδιορισμό της στο επίπεδο και μέσα στο χώρο απαιτούνται δύο και τρεις συντεταγμένες αντίστοιχα. Οι συντεταγμένες είναι δύο ειδών, οι γραμμικές και οι γωνιακές. Οι γραμμικές δείχνουν ότι ο αθλητής κινείται σε μεταφορική τροχιά, δηλαδή τα επιμέρους σημεία του σώματός του κινούνται πάνω σε παράλληλες τροχιές. Στην περίπτωση των γωνιακών συντεταγμένων αυτές προσδιορίζονται λαμβάνοντας υπόψη τις γωνίες των επιμέρους αρθρώσεων, δηλαδή σχηματίζονται με βάση τις αρθρικές γωνίες με τέτοιο τρόπο που το σώματος του αθλητή φαίνεται σαν ενιαίο σύνολο από αμοιβαία συσχετιζόμενα μέλη (Μπουντόλος, 1990, σελ. 70)

Τροχιά

Τροχιά ονομάζεται το σύνολο των θέσεων από τις οποίες περνά διαδοχικά ένα σώμα ένα σώμα κατά τη διάρκεια της εκτελούμενης κίνησης, δηλαδή η διαδρομή που ακολουθεί κατά τη διάρκεια της κίνησής του. Η τροχιά μπορεί να αναφέρεται στο ΚΒΣ του αθλητή κατά την εκτέλεση π.χ. της ρίψης

της σφαίρας, κ.λ.π. αλλά μπορεί να αφορά και οποιοδήποτε μεμονωμένο μέρος του σώματος, π.χ. η τροχιά της άρθρωσης του ισχίου κατά την εκτέλεση του άλματος σε μήκος ή της άσκησης salto εμπρός στην ενόργανη γυμναστική, κ.λ.π.

Διάστημα

Το διάστημα και η μετατόπιση αποτελούν μεγέθη που χρησιμοποιούνται συνήθως για να περιγράψουν την «έκταση» της κίνησης ενός σώματος. Όταν ένα σώμα μετακινείται από μία θέση σε μία άλλη θέση, το διάστημα (απόσταση) διαμέσου της οποίας κινείται είναι απλά το μήκος της τροχιάς που ακολουθεί. Ως διάστημα ορίζεται το φυσικό μέγεθος που δείχνει το τμήμα της τροχιάς που διανύθηκε από το ΚΒΣ μέσα σε ορισμένο χρονικό διάστημα.

Μετατόπιση

Η μετατόπιση στην οποία υποβλήθηκε ένα σώμα κατά τη διάρκεια της ίδιας κίνησης βρίσκεται με την μέτρηση του μήκους της ευθείας γραμμής που ενώνει την αρχική και την τελική θέση, και σημειώνει την κατεύθυνση αυτής της γραμμής (Hay, 1978). Η μετατόπιση ορίζεται σαν το διανυσματικό φυσικό μέγεθος που δείχνει την αλλαγή της θέσης την οποία έχει υποστεί το ΚΒΣ μέσα στο χώρο και σε ορισμένο χρόνο.

Χαρακτηριστικά χρόνου

Με τα χαρακτηριστικά χρόνου γίνεται αξιολόγηση: α) της χρονικής στιγμής, β) της χρονικής διάρκειας, γ) της συχνότητας (tempo) [πόσο συχνά

παρατηρείται επανάληψη της ίδιας άσκησης] και δ) του ρυθμού μιας κίνησης [χρονική δομή της κίνησης].

Χρονική στιγμή

Η χρονική στιγμή μας πληροφορεί για τη θέση που έχει το σώμα σε κάποια συγκεκριμένη θέση, π.χ. τη χρονική στιγμή της μέγιστης κάμψης των ποδιών στη φάση ώθησης του άλτη του ύψους ή στη στηρικτική φάση της βαλβίδας για τον άλτη του μήκους, ή κατά την εγκατάλειψη της λαβής για την εκτέλεση μιας εξόδου από το μονόζυγο, κ.λ.π.´

Χρονικής διάρκειας

Η χρονική διάρκεια οριοθετείται από δύο χρονικές στιγμές και υπολογίζεται από την διαφορά της τελικής από την αρχική χρονική στιγμή μιας κίνησης, π.χ. η χρονική διάρκεια ώθησης του βατήρα για την εκτέλεση άλματος στον γυμναστικό ίππο είναι 0.10 δευτερόλεπτα (υπολογίζεται από την 1^η επαφή των ποδιών στον βατήρα μέχρι τη χρονική στιγμή της εγκατάλειψης του βατήρα).

Συχνότητα (Tempo)

Η συχνότητα ή tempo κίνησης είναι το χαρακτηριστικό με το οποίο υπολογίζεται η επαναληπτικότητα μιας κίνησης και δίνεται από την σχέση:

$$N = 1 / \Delta t.$$

Κατά συνέπεια όσο μικρότερη είναι η χρονική διάρκεια της άσκησης τόσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητά της, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια της άσκησης τόσο μικρότερη είναι η συχνότητα αυτής της άσκησης.

Ρυθμός

Ο ρυθμός της κίνησης δηλώνει την χρονική σχέση που υπάρχει μεταξύ των επιμέρους φάσεων της συνολικής εκτέλεσης μιας άσκησης. Χαρακτηρίζει δηλαδή τη σχέση των χρόνων στήριξης και πτήσης ή την σχέση της πλειομετρικής και μειομετρικής συστολής για την ώθηση του αθλητή.

Χαρακτηριστικά χώρου και χρόνου

Τα χαρακτηριστικά του χώρου και χρόνου είναι: α) η ταχύτητα και β) η επιτάχυνση.

Ταχύτητα (m/sec)

Η ταχύτητα (u) είναι το διανυσματικό μέγεθος που προσδιορίζει την διεύθυνση πάνω στην οποία κινείται το σώμα, τη φορά του και υπολογίζεται με την σχέση του διανυόμενου διαστήματος (s) προς τον χρόνο (t) που είναι απαραίτητος για να διανυθεί αυτό το διάστημα ($u = s / t$). Για να οριστεί πλήρως θα πρέπει να είναι γνωστά τα στοιχεία που καθορίζουν ένα διάνυσμα, δηλαδή το σημείο εφαρμογής της, η διεύθυνση ή φοράς, η φορά και το μέτρο. Με την παράμετρο της ταχύτητας εξετάζεται η μεταβολή της θέσης και της κίνησης του σώματος μέσα στον χρόνο. Γίνεται δηλαδή υπολογισμός του **πόσο γρήγορα μεταβάλλεται η θέση** του σώματος, όπως για παράδειγμα η ταχύτητα απογείωσης του αθλητή στο άλμα σε ύψος.

Στην περίπτωση όμως της περιστροφικής κίνησης αναφερόμαστε στον όρο γωνιακή ταχύτητα ($\omega = u / r$) δηλαδή αναφερόμαστε στην γρήγορη περιστροφική κίνηση του σώματος, όπως για παράδειγμα κατά την εκτέλεση ενός τριπλού σάλτο στις καταδύσεις, ή στην γωνιακή ταχύτητα του ισχίου κατά την εκτέλεση της άσκησης της κατακόρυφης στήριξης των χεριών στην ενόργανη γυμναστική.

Επιτάχυνση (m/sec^2)

Στην περίπτωση που γίνεται αναφορά στο **πόσο γρήγορα μεταβάλλεται η κίνηση** του σώματος τότε αναφερόμαστε στην παράμετρο της επιτάχυνσης, που αποτελεί το χαρακτηριστικό με το οποίο μπορεί να αξιολογηθεί η μεταβολή της ταχύτητας του σώματος στην μονάδα του χρόνου. Είναι δηλαδή η επιτάχυνση (γ) το διανυσματικό μέγεθος που προσδιορίζει την μεταβολή της ταχύτητας στην μονάδα του χρόνου και υπολογίζεται με το πηλίκο της μεταβολής της ταχύτητας Δu σε χρόνο Δt , σύμφωνα με την σχέση: $\gamma = \Delta u / \Delta t$.

Στις ομαλά περιστροφικές κινήσεις η γωνιακή επιτάχυνση ενός σώματος χαρακτηρίζει την μεταβολή της γραμμικής ταχύτητας του σώματος που εφάπτεται με την περιφέρεια του κύκλου. Η επιτάχυνση αυτή ονομάζεται κεντρομόλος επιτάχυνση, με διεύθυνση την διεύθυνση της ακτίνας του κύκλου, φορά προς το κέντρο του κύκλου και εκφράζεται με το πηλίκο του τετραγώνου της γραμμικής ταχύτητας (u^2) προς την ακτίνα του κύκλου (r): $\gamma_k = u^2 / r$.

Σε αντίθεση με την κινηματική, ο κλάδος της μηχανικής που ασχολείται με τις αιτίες που προκαλούν την κίνηση του σώματος ονομάζεται δυναμική ή

κινητική τα βασικά χαρακτηριστικά της οποίας είναι : **α)** τα χαρακτηριστικά της αδράνειας (μάζα και αδράνεια, ροπή αδράνειας), **β)** τα χαρακτηριστικά της δύναμης (δύναμη, ροπή δύναμης, ώθηση δύναμης), **γ)** τα χαρακτηριστικά ενέργειας (έργο, ισχύς και μηχανική ενέργεια) και **δ)** οι εξωτερικές και οι εσωτερικές δυνάμεις.

Χαρακτηριστικά αδράνειας

Αδράνεια

Η μάζα ενός σώματος χαρακτηρίζει την αδράνειά του σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση της δυναμικής: $m = F / \gamma$ (όπου m = μάζα του σώματος F = δύναμη του σώματος, γ = επιτάχυνση του σώματος).

Η αδράνεια είναι η ιδιότητα του σώματος να αντιστέκεται σε κάθε δύναμη που προσπαθεί να μεταβάλλει την κινητική του κατάσταση. Έτσι σύμφωνα με το 1^ο αξίωμα του Νεύτωνα, εάν πάνω σε ένα σώμα δεν επιδράσουν εξωτερικές δυνάμεις αυτό θα παραμείνει σε ηρεμία ή θα συνεχίσει να είχε την ίδια κινητική κατάσταση που είχε πριν την εφαρμογή της δύναμης.

Ροπή αδράνειας

Η ροπή αδράνειας (I) ενός σώματος εξαρτάται από το σύνολο των ροπών αδράνειας των επιμέρους μαζών των μελών του σώματος και εκφράζεται με το γινόμενο της μάζας (m) επί το τετράγωνο της απόστασης (r^2) της μάζας από το σημείο περιστροφής, δηλαδή: $I = m * r^2$.

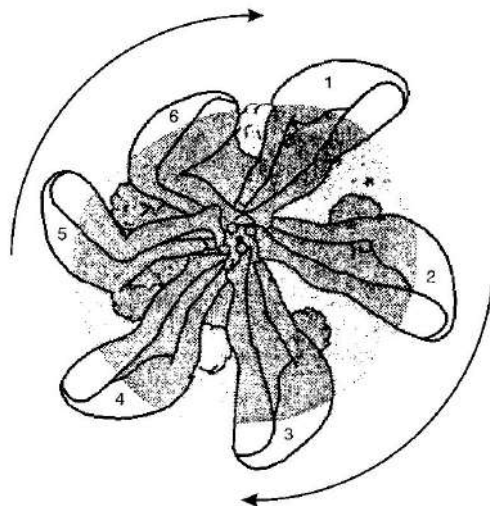
Η ροπή αδράνειας είναι δηλαδή η ιδιότητα των σωμάτων να αντιστέκονται σε κινήσεις που έχουν περιστροφή ή με άλλα λόγια **ροπή αδράνειας είναι η μέτρηση του πόσο εύκολα ή δύσκολα ένα σώμα μπορεί να περιστραφεί**. Η περιστροφή του σώματος μπορεί να γίνει γύρω από οποιονδήποτε από τους τρεις άξονες του σώματος.

Θέση του σώματος	Περιστροφή γύρω από τον	J [Kg m ²]
	Προσθιοπίσθιο ή οβελιαίο άξονα	12,0 - 15,0
	Πλάγιο ή εγκάρσιο άξονα	10,5 - 13,0
	Πλάγιο ή εγκάρσιο άξονα	4,0 - 5,0
	Κατακόρυφο ή επιμήκη άξονα	1,0 - 1,2
	Κατακόρυφο ή επιμήκη άξονα	2,0 - 2,5

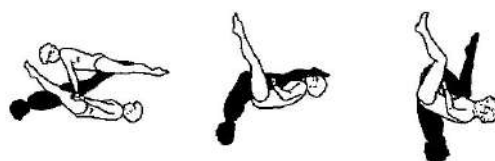
Σχήμα 27. Αδράνεια ανάλογα με τη θέση και τον άξονα περιστροφής του σώματος (Hochmuth, 1984).

Η περιστροφή αυτή σχετίζεται πάντοτε με τον μοχλοβραχίονα, την απόσταση δηλαδή του ΚΒΣ από τον άξονα περιστροφής που και αυτός με την σειρά του σχετίζεται με την «θέση του σώματος» (συσπείρωση, δίπλωση ή τεντωμένο). Όμως υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες ο αθλητής μπορεί να μεταβάλλει την θέση του σώματος κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της άσκησης, όπως π.χ. κατά την εκτέλεση του άλματος σε μήκος ή στο επί κοντώ, ή κατά την εκτέλεση της περιστροφής πίσω στο μονόζυγο, κ.λ.π. Στην τελευταία περίπτωση ο αθλητής-τρια ξεκινά την εκτέλεση της άσκησης σε θέση δίπλωσης (τεντωμένα πόδια: θέση 1) και την στιγμή που διέρχεται από την θέση της εξάρτησης (θέση 3) κάμπτει τα γόνατα με αποτέλεσμα το ΚΒΣ να βρίσκεται πλησιέστερα στο σημείο (άξονα) περιστροφής με αποτέλεσμα την αύξηση της ταχύτητας περιστροφής του σώματος, όπως επίσης και κατά την

εκτέλεση της άσκησης περιστροφή πίσω όπου η διαφοροποίηση της τεντωμένης θέσης του σώματος καθιστά ευκολότερη την περιστροφή του σώματος λόγω μείωσης του μοχλοβραχίονα.



Σχίμα 28



Σχίμα 29

Χαρακτηριστικά δύναμης

Ροπή δύναμης

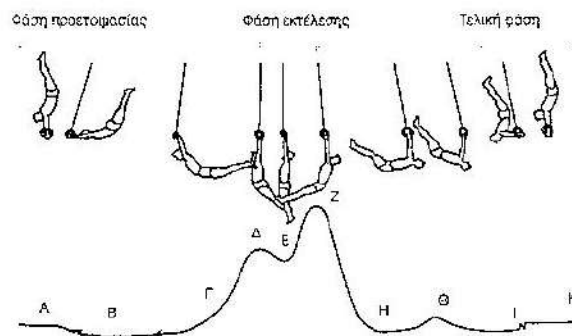
Η αιτία που προκαλεί την παραμόρφωση ή τη μεταβολή της κινητικής κατάστασης ενός σώματος ονομάζεται δύναμη (F) και είναι ένα διανυσματικό μέγεθος, με διεύθυνση την γραμμή πάνω στην οποία τείνει να κινήσει το σώμα, φορά τη φορά της κίνησης και μέτρο αντίστοιχο με την ένταση. Η έννοια της δύναμης (F) βρίσκει εφαρμογή κυρίως στις μεταφορικές κινήσεις, ενώ στην περίπτωση των περιστροφικών κινήσεων όπου η δύναμη ενεργεί «σε απόσταση» από το σημείο στήριξης (μοχλοβραχίονας δύναμης) ο δόκιμος

όρος είναι **ροπή δύναμης**. Έτσι μία ροπή (M) μιας δύναμης ως προς τον άξονα περιστροφής, ονομάζεται το γινόμενο της δύναμης επί το μοχλοβραχίονα (d) αυτής της δύναμης δηλαδή $M = F * d$. Σημειώνεται ότι ο μοχλοβραχίονας δύναμης ονομάζεται η κάθετη απόσταση από τη γραμμή δράσης της δύναμης μέχρι τον άξονα περιστροφής. Έτσι για παράδειγμα, η κάμψη των ισχίων του αθλητή από την εξάρτηση στα πολύζυγα, δημιουργεί διαφορετική ροπή δύναμης σε σχέση με την εκτέλεση όπου υπάρχει και ταυτόχρονη κάμψη των γονάτων (συσπείρωση κάτω άκρων), γιατί η απόσταση του ΚΒ του μέλους από τον άξονα περιστροφής δεν είναι η ίδια.

Ώθηση δύναμης

Στην αθλητική πρακτική είναι γνωστό ότι μια αποτελεσματική ώθηση με τα κάτω άκρα χαρακτηρίζεται από μικρή χρονική διάρκεια στήριξης, λ.χ. ώθηση στην βαλβίδα για την εκτέλεση του άλματος σε μήκος ή κατά τη διάρκεια στήριξης του κάθε ποδιού στο τριπλούν. Το μέγεθος και η διεύθυνση της δύναμης που εφαρμόζεται, μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια αυτής της κινητικής πράξης. Με παρόμοιο τρόπο η δύναμη που εφαρμόζει ο αθλητής στους κρίκους, διαφοροποιείται σε μέγεθος, ανάλογα με τη φάση εκτέλεσης της άσκησης, αποτέλεσμα της διαφορετικής θέσης του σώματος. Έτσι είναι σαφές ότι η μεγαλύτερη ποσότητα εφαρμογής της δύναμης παρατηρείται κατά το πέρασμα του αθλητή από την θέση της εξάρτησης, ενώ στην αρχική και

τελική θέση η δύναμη είναι ίση με το βάρος του σώματος.



Σχήμα 31

Ώθηση λοιπόν είναι η εφαρμογή της δύναμης στη μονάδα του χρόνου, δηλαδή: $F * \Delta t$ ($Nt * sec$).

Γνωρίζοντας τη θεμελιώδη εξίσωση της δυναμικής και την σχέση της επιτάχυνσης, η σχέση τροποποιείται ως εξής:

$$F = m * \gamma = m * \Delta u / \Delta t \text{ ή } F * t = m * \Delta u$$

Κάθε σώμα που βρίσκεται σε κίνηση έχει συγκεκριμένη μάζα και συγκεκριμένη ταχύτητα και το γινόμενο αυτών των δύο παράγει την **ορμή** που κατέχει το σώμα. Κατά συνέπεια η μεταβολή της ορμής που προκαλείται από μία δύναμη (F) που δρα για κάποιο χρονικό διάστημα (Δt) ονομάζεται **ώθηση**. Σύμφωνα με τη θεμελιώδη εξίσωση της μηχανικής που προαναφέρθηκε, το πρώτο μέρος της σχέσης δηλώνει τη **δύναμη ώθησης**, ενώ το δεύτερο χαρακτηρίζει την **μεταβολή της ορμής** του σώματος.

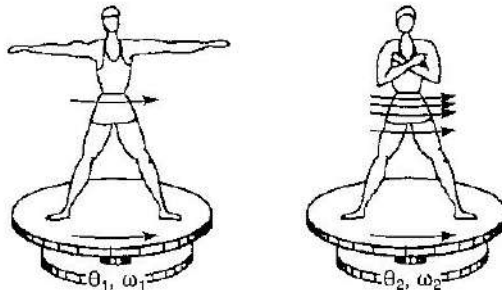
Στροφορμή

Λέγοντας στροφορμή εννοούμε την ποσότητα γωνιακής κίνησης που κατέχει το ανθρώπινο σώμα και που αποτελεί το άθροισμα της στροφορμής των επιμέρους τμημάτων του σώματος. Οι μεταβλητές που επηρεάζουν την στροφορμή είναι η περιστροφική ταχύτητα του αθλητή, το σημείο ή το κέντρο περιστροφής και η θέση - σχήμα του σώματος του αθλητή. Στην επιστημονική της βάση, ως στροφορμή ορίζεται η παραγωγή περιστροφικής - γωνιακής ταχύτητας και της ροπής αδράνειας του σώματος, με την τελευταία να αναφέρεται στην δυσκολία με την οποία το σώμα μεταβάλλει την γωνιακή του ταχύτητα. Για παράδειγμα η ροπή αδράνειας ενός αθλητή, με δεδομένη τη σωματική του μάζα του σώματός του (βάρος του σώματος), εκφράζει τον τρόπο με τον οποίο η μάζα αυτή κατανέμεται γύρω από το σημείο ή τον άξονα περιστροφής την δεδομένη εκείνη στιγμή., σημειώνοντας ότι η ροπή αδράνειας του σώματος αυξάνεται όσο το σώμα του αθλητή μεταβάλλει τη θέση του από θέση συσπείρωσης σε θέση δίπλωσης ή τεντωμένη θέση. Επίσης η περιστροφή του σώματος του αθλητή κατά την απογείωση από το βατήρα για την εκτέλεση ενός άλματος στο γυμναστικό ίππο, οφείλεται στη στροφορμή του σώματος και η οποία επηρεάζεται από την γωνιακή (περιστροφική) ταχύτητα, το σημείο εφαρμογής της περιστροφής και από τη θέση του σώματος του αθλητή. Στην ουσία δηλαδή η στροφορμή περιγράφει τη ποσότητα της γωνιακής κίνησης που κατέχει ο αθλητής.

Άρα στροφορμή ($G = I * \omega$) ενός στερεού σώματος που περιστρέφεται γύρω από άξονα, ονομάζεται το άνυσμα G που έχει φορέα και φορά τον φορέα και τη φορά της γωνιακής ταχύτητας (ω) και μέτρο (G) ίσο με το γινόμενο της ροπής αδράνειας (I) επί το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας (ω).

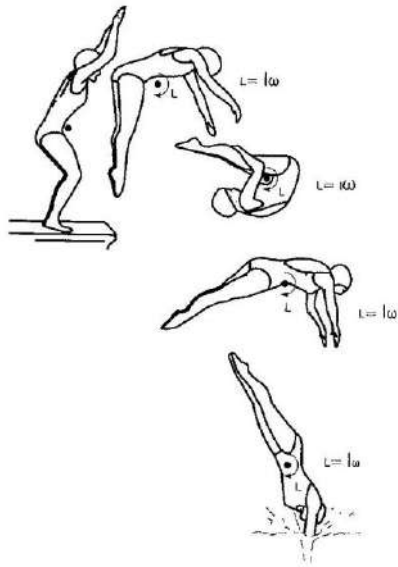
Στην περίπτωση που η συνισταμένη των ροπών των εξωτερικών δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα είναι μηδέν, τότε η στροφορμή του

σώματος παραμένει σταθερή. Η εφαρμογή αυτού του θεωρήματος παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα



Σχήμα 32

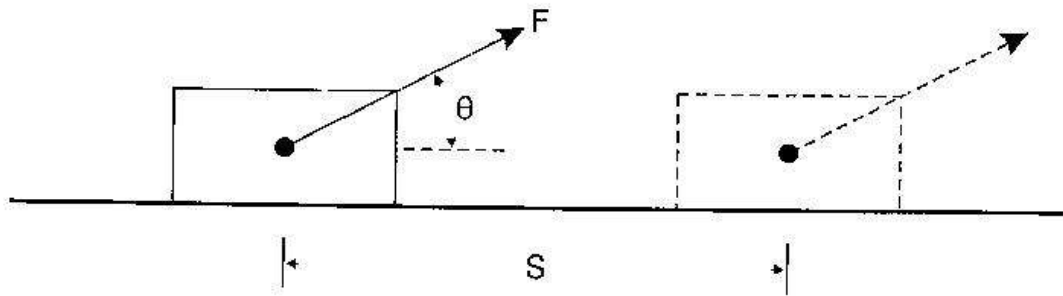
όπου ο αθλητής στην αρχή της άσκησης έχει τα χέρια του ανοικτά και περιστρέφεται γύρω από τον άξονα που διέρχεται από αυτόν. Στη στάση α, η ροπή αδράνειας I_1 , είναι μεγαλύτερη από αυτή της θέσης β. Εφόσον όμως δεν ασκούνται ροπές δυνάμεων στον αθλητή, η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του ω_2 , θα αυξηθεί μόλις κλείσει τα χέρια του, δηλαδή $\omega_2 > \omega_1$, διότι $\theta_1 * \omega_1 = \theta_2 * \omega_2$. Στις περιπτώσεις που ο αθλητής εκτελεί ασκήσεις που περιέχουν φάση πτήσης, η στροφορμή παραμένει σταθερή από τη στιγμή της απογείωσης μέχρι την 1^η επαφή των ποδιών στο έδαφος στη φάση της προσγείωσης. Για παράδειγμα ο αθλητής των καταδύσεων που εκτελεί $1\frac{1}{2}$ σάλτο εμπρός εκτελεί κινήσεις με σκοπό τη διαφοροποίηση της θέσης του σώματος για όση ώρα διαρκεί η άσκηση. Η σχέση μεταξύ της στροφορμής, της ροπής αδράνειας και της γωνιακής ταχύτητας του σώματος παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα.



Η στροφορμή παραμένει σταθερή διότι καθώς αυξάνεται η ροπή αδράνειας (I), μειώνεται η γωνιακή ταχύτητα (ω), ενώ όταν αυξάνεται η γωνιακή ταχύτητα μειώνεται η ροπή αδράνειας.

Έργο

Μία δύναμη παράγει ένα έργο όταν μετατοπίζει το σημείο εφαρμογής της, δηλαδή όταν μία δύναμη ενεργεί πάνω σε ένα σώμα παράγει έργο (W) που είναι ίσο με το γινόμενο του μέτρου της δύναμης β επί την απόσταση (S) που μετατοπίστηκε το σώμα. Δηλαδή το έργο (W) μιας σταθερής δύναμης (F) επί το διάστημα (S), που μετακινήθηκε το σημείο εφαρμογής της δύναμης κατά τη διεύθυνσή της, δηλαδή $W = F \cdot s$ (Joule). Με άλλα λόγια όταν μία δύναμη F σταθερή κατά μέτρο, διεύθυνση και φορά που ασκείται σε ένα σώμα το μετατοπίζει κατά διάστημα S σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία θ με τη διεύθυνση της δύναμης, τότε ορίζουμε έργο W της δύναμης F κατά τη μετατόπιση S το γινόμενο $F \cdot S \cdot \sin \theta$



Ισχύς

Πολλές φορές δεν μας ενδιαφέρει η εκτέλεση κάποιας άσκησης αλλά και ο χρόνος μέσα στον οποίο αυτή θα πραγματοποιηθεί, δηλαδή η ταχύτητα παραγωγής του έργου. Με την ισχύ ορίζεται ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται ένα ορισμένο έργο. Σαν ισχύ λοιπόν θεωρούμε το πηλίκο του έργου (W) δια του αντίστοιχου χρόνου (t) μέσα στον οποίο παράγεται το έργο αυτό, δηλαδή:

$$P = W / t \text{ (Watt = Joule / 1 sec)}$$

Ενέργεια

Υπάρχουν διαφορετικά είδη ενέργειας, όπως η δυναμική, η κινητική, η ελαστική ενέργεια. **Δυναμική ενέργεια:** Στην μηχανική όταν ένα σώμα έχει την ικανότητα να παράγει έργο λέμε ότι το σώμα αυτό περικλείει ενέργεια. Η ενέργεια διακρίνεται σε: α) δυναμική, την οποία κατέχει ένα σώμα λόγω της θέσης (ύψος) ή της κατάστασής του (ελαστική ενέργεια) σε σχέση με κάποιο άλλο και β) κινητική ενέργεια λόγω της κίνησής του (μεταφορικής ή και περιστροφικής). Οι δύο αυτές μορφές ενέργειες ονομάζονται μηχανική ενέργεια. Ένα σώμα που βρίσκεται σε ύψος h πάνω από την επιφάνεια της γης έχει εξαιτίας της βαρύτητας δυναμική ενέργεια ($E_{δυν}$) ίση με το έργο που παράγει το βάρος (B) του σώματος κατά την ελεύθερη πτώση του από την

αρχική θέση του σε σχέση με το θεωρούμενο οριζόντιο επίπεδο. Η δυναμική ενέργεια ($E_{δυν}$) υπολογίζεται με το έργο που εκτελεί ένα σώμα κατά τη μετατόπισή του από μία θέση σε μία άλλη θέση και ισούται: $E_{δυν} = B * h$ ή $E_{δυν} = B * g * h$ (όπου B το βάρος του σώματος και h το ύψος όπου βρίσκεται το σώμα).

Κινητική ενέργεια

Αναφορικά με την κινητική ενέργεια ενός σώματος πρέπει να υπογραμμιστεί ότι ένα σώμα με μάζα m αρχίζει να κινείται (χωρίς τριβές) με την επίδραση μιας σταθερής δύναμης F , που προσδίδει στο σώμα επιτάχυνση γ και εφόσον το σώμα αυτό κινηθεί για χρονικό διάστημα t , τότε το σώμα αυτό αποκτά ταχύτητα $u = \gamma * t$, ενώ στη διάρκεια αυτού του χρόνου παράγει έργο. Το έργο αυτό αποταμιεύεται μέσα στο κινούμενο σώμα με τη μορφή κινητικής ενέργειας. Έτσι η κινητική ενέργεια ($E_{κιν}$) ενός σώματος που μεταφέρεται ισούται με το γινόμενο της μάζας (m) του σώματος επί το τετράγωνο της ταχύτητας (u). Πιο συγκεκριμένα το μέτρο της κινητικής ενέργειας υπολογίζεται με βάση τη θεμελιώδη εξίσωση της μηχανικής. Έτσι μια σταθερή δύναμη F που ασκείται στη μάζα ενός σώματος παράγει την επιτάχυνση $\gamma = f / m$, ενώ μετά από κάποιο χρονικό διάστημα η μάζα αυτή έχει ταχύτητα $u = \gamma * t$, ενώ συγχρόνως διανύθηκε και διάστημα ίσο με $s = \gamma * t^2 / 2$. Αντικαθιστώντας στη θεμελιώδη εξίσωση ($\gamma = f / m$) τις δύο προηγούμενες εξισώσεις προκύπτει ο τύπος της κινητικής ενέργειας, δηλαδή η κινητική ενέργεια ενός σώματος υπολογίζεται με το έργο που μπορεί να αποδώσει το σώμα χάνοντας την ταχύτητά του. Στην περίπτωση της μεταφορικής κίνησης ενός σώματος (m) που κινείται με ορισμένη ταχύτητα (u) η κινητική ενέργεια ($E_{κιν}$) ισούται με: $E_{κιν} = \frac{1}{2} \mu * u^2$ (Joule).

Στην περίπτωση των περιστροφικών κινήσεων η κινητική ενέργεια ισούται με: $W_{\text{κιν}} = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$ (όπου I η ροπή αδράνειας του σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής και ω η γωνιακή ταχύτητα του σώματος). Το σύνολο της κινητικής ενέργειας του αθλητή ισούται με: $E_{\text{κιν}} = \frac{1}{2} m \cdot u^2 + I \cdot \omega^2$ (όπου m η μάζα του σώματος, I η ροπή αδράνειας, u η γραμμική ταχύτητα και ω η γωνιακή ταχύτητα). Επίσης υπογραμμίζεται ότι σύμφωνα με το θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας, η ενέργεια της μιας μορφής (δυναμική) μετατρέπεται σε ενέργεια μιας άλλης μορφής (κινητικής) και το αντίθετο. Επίσης σημειώνεται ότι η κινητική ενέργεια του σώματος είναι ίση με μηδέν στην αρχική θέση, ενώ αντίθετα η δυναμική ενέργεια έχει τη μέγιστη τιμή της. Στην συνέχεια από τη στιγμή που το σώμα αρχίζει να κινείται και να κατέρχεται η δυναμική ενέργεια μειώνεται, ενώ παράλληλα παρατηρείται αύξηση της κινητικής ενέργειας. Η μέγιστη δυναμική ενέργεια παρατηρείται στο ψηλότερο σημείο και η μικρότερη τη στιγμή της χαμηλότερης θέσης στην οποία βρίσκεται το σώμα εκείνη τη στιγμή. Το άθροισμα της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας παραμένει σταθερό αν δεν υπάρξει μετατροπή σε άλλη μορφή ενέργειας, π.χ. θερμική.

Ελαστική ενέργεια

Ένα από τα χαρακτηριστικά της κατασκευής αρκετών αθλητικών οργάνων είναι και η ελαστικότητα που έχουν αυτά προκειμένου να απορροφούν τους κραδασμούς κατά την αλληλεπίδρασή τους με τους αθλητές, αποτελεί δηλαδή στην πραγματικότητα την ελαστική ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της κατασκευής του. Για παράδειγμα η μπάρα του μονόζυγου «παραμορφώνεται» κατά την εκτέλεση των αιωρήσεων, ο βατήρας συμπιέζεται κατά τη φάση ώθησης των ποδιών, το κοντάρι που

χρησιμοποιούν οι αθλητές στο επί κοντώ κάμπτεται σε κάποια φάση της άσκησης, κ.λ.π. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις η παραμόρφωση ή συμπίεση του οργάνου έχει σαν αποτέλεσμα την αποθήκευση ελαστικής ενέργειας η οποία επαναφέρεται στον αθλητή συνήθως για να αλλάξει τη διεύθυνση περιστροφής του ή ακόμη και να αυξήσει την ταχύτητα της κίνησης του αθλητή.