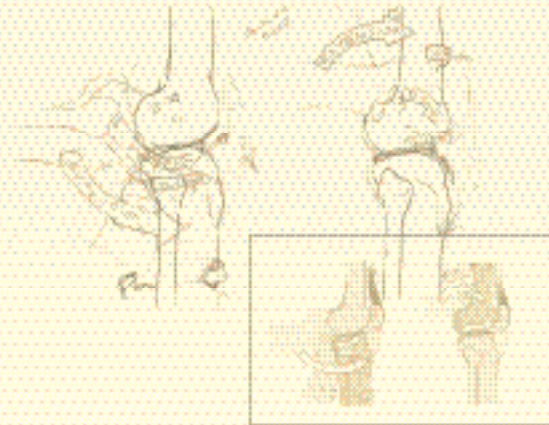
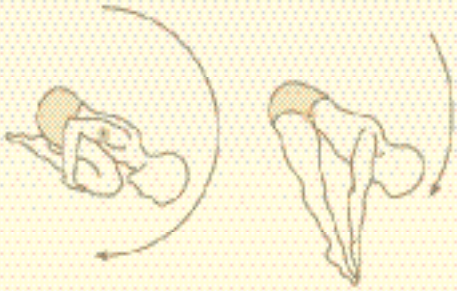
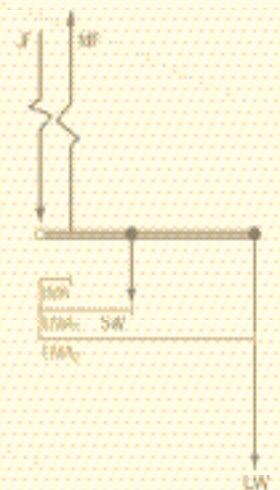
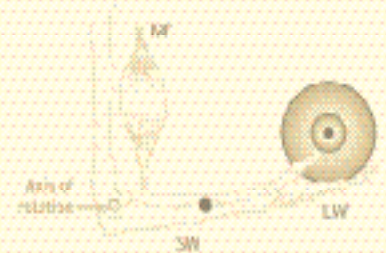


# Ενότητα

## I



# Θεμελιώδη Ζητήματα Κινησιολογίας



# Θεμελιώδη Ζητήματα Κινησιολογίας

- Κεφάλαιο 1 Αρχική Προσέγγιση
- Κεφάλαιο 2 Αρθρολογία: Η Μελέτη της Δομής και της Λειτουργίας των Αρθρώσεων του ανθρώπου
- Κεφάλαιο 3 Μυς: Ο Κύριος Σταθεροποιός και Κινητοποιός του Σκελετικού Συστήματος
- Κεφάλαιο 4 Εμβιομηχανικές Αρχές για την Κατανόηση της Κίνησης
- Παράρτημα I Ανασκόπηση Τριγωνομετρίας και Ανθρωπομετρικών Δεδομένων

Το **Μέρος Ι** διαιρείται σε τέσσερα κεφάλαια, στο κάθε ένα από τα οποία περιγράφεται ένα διαφορετικό θέμα σε σχέση με την κινησιολογία. Στο μέρος αυτό παρέχεται το υπόβαθρο για τις πιο εξειδικευμένες κινησιολογικές αναλύσεις για τις διάφορες περιοχές του σώματος (Μέρη II ως IV). Στο Κεφάλαιο I παρουσιάζεται μια εισαγωγική ορολογία και εμβιομηχανικές έννοιες σχετικά με την κινησιολογία. Στο τέλος του Κεφαλαίου περιέχεται ένα γλωσσάρι για τους σημαντικούς κινησιολογικούς όρους και ορισμούς. Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζονται οι βασικές ανατομικές, ιστολογικές και λειτουργικές παράμετροι των ανθρώπινων αρθρώσεων – τα σημεία περιστροφής για την κίνηση του σώματος. Στο Κεφάλαιο 3 ανασκοπούνται οι βασικές ανατομικές και λειτουργικές παράμετροι του σκελετικού μυός – η πηγή, η οποία παράγει την ενεργητική κίνηση και σταθεροποίηση του σκελετικού συστήματος. Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζεται μια πιο λεπτομερής συζήτηση και ποσοτική ανάλυση για πολλές από τις εμβιομηχανικές αρχές που παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 1.

## ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

Στο τέλος του Κεφαλαίου 4 παρουσιάζονται επιπρόσθετες κλινικές συνδέσεις. Το χαρακτηριστικό αυτό αποσκοπεί στην ανάδειξη, ή την επέκταση συγκεκριμένων κλινικών εννοιών που σχετίζονται με την κινησιολογία που καλύπτεται στο παρόν κεφάλαιο.

## ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗ

Στο τέλος κάθε Κεφαλαίου περιλαμβάνονται ερωτήσεις για μελέτη, αλλά και εντός του Κεφαλαίου 4. Οι ερωτήσεις αυτές έχουν σχεδιαστεί για να προκληθεί ο αναγνώστης να ανασκοπήσει, ή να δώσει περισσότερη σημασία σε κάποιες από τις βασικές έννοιες που περιέχονται στο παρόν κεφάλαιο. Η διαδικασία της απάντησης των ερωτήσεων αυτών είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να μπορέσουν οι φοιτητές να προετοιμαστούν για τις εξετάσεις.

# Κεφάλαιο

# 1

## Αρχική Προσέγγιση

DONALD A. NEUMANN, PT, PhD, FAPTA

ΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΜΕ ΜΙΑ ΜΑΤΙΑ		
<b>ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ</b> <b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ</b> <b>ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ</b> Η μετατόπιση συγκρινόμενη με τη στροφή Οστεοκινηματική Επίπεδα κίνησης Άξονας στροφής Βαθμοί ελευθερίας Οστεοκινηματική: θέμα προοπτικής Αρθροκινηματική Τυπική μορφολογία της άρθρωσης Θεμελιώδεις κινήσεις μεταξύ των αρθρικών επιφανειών	Προβλέποντας ένα αρθροκινηματικό πρότυπο βάσει της αρθρικής μορφολογίας Θέσεις κλειστής και ανοιχτής σύνταξης σε μια άρθρωση <b>ΚΙΝΗΤΙΚΗ</b> Μυοσκελετικές Δυνάμεις Επίπτωση των δυνάμεων στο μυοσκελετικό σύστημα: Εισαγωγικές έννοιες και ορολογία Εσωτερικές και εξωτερικές Δυνάμεις Μυοσκελετικές Ροπές Μυς και αρθρική αλληλεπίδραση Τύποι μυϊκής ενεργοποίησης Μυϊκή δράση σε μια άρθρωση	<b>Μυοσκελετικοί μοχλοί</b> Τρεις τάξεις μοχλών <b>ΣΥΝΟΨΗ</b> <b>ΓΛΩΣΣΑΡΙ</b> <b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b> <b>ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗ</b>

### ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΚΙΝΗΣΙΟΛΟΓΙΑ;

Οι ρίζες της λέξης κινήσιολογία προέρχονται από το Ελληνικό κίνησις, και λόγος (εξήγηση, θεώρηση). Το σύγγραμμα *Κινήσιολογία του μυοσκελετικού συστήματος: Τα Θεμέλια της Αποκατάστασης* χρησιμεύει ως οδηγός στην κινήσιολογία, εστιάζοντας στις ανατομικές και εμβιομηχανικές αλληλεπιδράσεις εντός του μυοσκελετικού συστήματος. Η ομορφιά και η πολυπλοκότητα των αλληλεπιδράσεων αυτών εντός του μυοσκελετικού συστήματος έχει «αιχμαλωτίσει» από πολλούς καλλιτέχνες όπως οι Michelangelo Buonarroti (1475–1564) και Leonardo da Vinci (1452–1519). Η δουλειά τους πιθανώς ενέπνευσε τη δημιουργία του κλασικού κειμένου *Tabulae Sceleti et Musculorum Corporis Humani*, δημοσιευμένου το 1747 από τον ανατόμο Bernhard Siegfried Albinus (1697–1770). Ένα δείγμα της δουλειάς του παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.1.

Ο πρωταρχικός σκοπός του παρόντος βιβλίου είναι να παρέχει σε σπουδαστές και κλινικούς επαγγελματίες μια στιβαρή, βιβλιογραφικά υποστηριζόμενη βάση, για την άσκηση της φυσικής αποκατάστασης. Μια αναλυτική ανασκόπηση του ανατομικού και του κινήσιολογικού συστήματος, συμπεριλαμβανομένης της νεύρωσης, παρουσι-

άζεται ως το υπόστρωμα για τις δομικές και λειτουργικές πτυχές της κίνησης και τις κλινικές τους εφαρμογές. Παρουσιάζονται συζητήσεις πάνω στις φυσιολογικές και μη συνθήκες, ως αποτέλεσμα νόσου ή τραυματισμού. Η βαθιά κατανόηση της κινήσιολογίας επιτρέπει την ανάπτυξη της ορθολογικής αξιολόγησης, της επακριβούς διάγνωσης και της αποτελεσματικής αντιμετώπισης των διαταραχών, οι οποίες επηρεάζουν το μυοσκελετικό σύστημα. Αυτές οι ικανότητες αποτελούν ένα εχέγγυο υψηλής ποιότητας για οποιονδήποτε επαγγελματία υγείας εμπλέκεται στην πρακτική της σωματικής αποκατάστασης.

Το παρόν κινήσιολογικό κείμενο δανείζεται σε σημαντικό βαθμό στοιχεία από τρεις πηγές γνώσης: την ανατομία, την εμβιομηχανική και τη φυσιολογία. Η ανατομία είναι η επιστήμη της μορφής και της δομής του ανθρώπινου σώματος και των τμημάτων του. Η εμβιομηχανική είναι ο κλάδος, ο οποίος χρησιμοποιεί αρχές της φυσικής προκειμένου να μελετήσει ποσοτικά πώς αλληλεπιδρούν οι δυνάμεις εντός των έμβιων οργανισμών. Η φυσιολογία είναι η βιολογική μελέτη των έμβιων οργανισμών. Το παρόν βιβλίο συνυφαίνει μια εκτεταμένη ανασκόπηση της μυοσκελετικής ανατομίας χρησιμοποιώντας επιλεγμένες αρχές της εμβιομηχανικής και της φυσιολογίας. Μια τέτοια

προσέγγιση είναι εφικτή η ανάλυση, παρά η απλή απομνημόνευση, των κινησιολογικών λειτουργιών του μυοσκελετικού συστήματος.

### ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ

Το κείμενο διαιρείται σε τέσσερα μέρη. *Μέρος Ι: Βασικά θέματα κινησιολογίας* (περιλαμβάνει τα Κεφάλαια 1 έως 4). Για το ξεκίνημα το Κεφάλαιο 1 παρέχει πολλές θεμελιώδεις έννοιες και ορολογία σχετικά με την κινησιολογία. Στο τέλος του Κεφαλαίου 1 περιέχεται ένα γλωσσάρι με ορισμούς αυτών των θεμελιωδών εννοιών και όρων. Στα Κεφάλαια 2 έως 4 περιγράφεται το απαραίτητο υπόστρωμα γνώσης, αναφορικά με τη μηχανική των αρθρώσεων, τη φυσιολογία του μυός και την ανασκόπηση της εφαρμοσμένης εμβιομηχανικής.

Το υλικό που παρουσιάζεται στο Μέρος Ι θέτει τα κινησιολογικά θεμέλια για τα πιο ανατομικά και βασισμένα στις περιοχές του σώματος κεφάλαια, που περιλαμβάνονται στα Μέρη ΙΙ έως ΙV. Στο Μέρος ΙΙ (Κεφάλαια 5 έως 8) περιγράφεται η κινησιολογία που σχετίζεται με το άνω άκρο. Το Μέρος ΙΙΙ (Κεφάλαια 9 έως 11) καλύπτει την κινησιολογία που περιλαμβάνει κυρίως τον αξονικό σκελετό και τον κορμό. Τέλος, στο Μέρος ΙV (Κεφάλαια 12 έως 16) παρουσιάζεται η κινησιολογία του κάτω άκρου, περιλαμβάνοντας δύο τελικά κεφάλαια με εστίαση στη βάρδιση και το τρέξιμο.

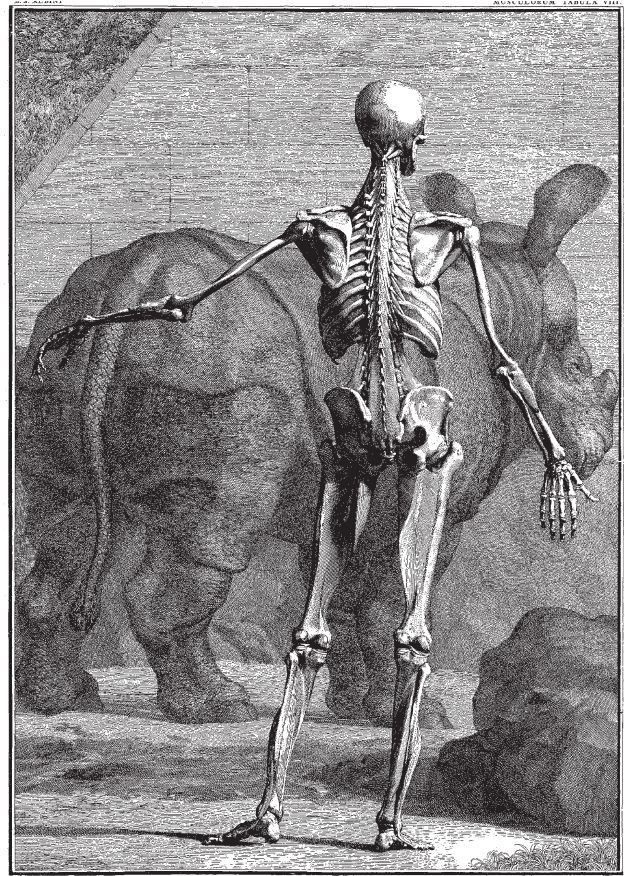
### ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ

Η **κινηματική** είναι ο τομέας της μηχανικής που περιγράφει την κίνηση ενός σώματος, δίχως να υπολογίζει τις δυνάμεις ή ροπές που πιθανώς παράγουν την κίνηση. Στην εμβιομηχανική ο όρος *σώμα* χρησιμοποιείται μάλλον χαλαρά για να περιγράψει όλο το σώμα, ή κάποια από τα τμήματά του, όπως τα επιμέρους οστά ή περιοχές. Γενικά, υπάρχουν δύο τύποι κινήσεων: η μετατόπιση και η περιστροφή.

#### Η μετατόπιση συγκρινόμενη με την περιστροφή

Η *μετατόπιση* περιγράφει μια γραμμική κίνηση, στην οποία όλα τα μέρη ενός άκαμπτου σώματος κινούνται παράλληλα και προς την ίδια κατεύθυνση, όπως κάθε άλλο μέρος του σώματος. Η μετατόπιση μπορεί να συμβαίνει είτε σε ευθεία γραμμή (*ευθύγραμμη*) είτε σε καμπύλη γραμμή (*καμπυλόγραμμη*). Κατά τη βάρδιση, για παράδειγμα, ένα σημείο στο κεφάλι κινείται γενικά με έναν καμπυλόγραμμο τρόπο (Σχ. 1.2).

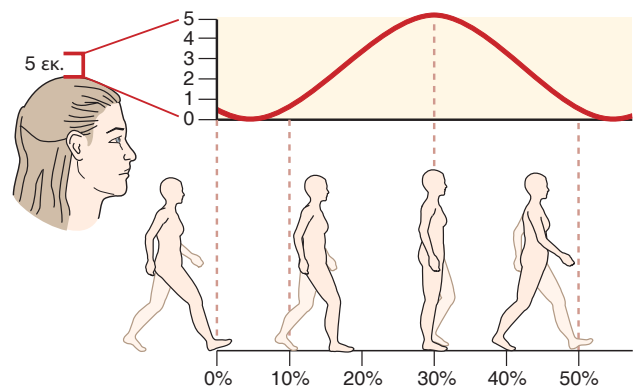
Η *περιστροφή*, σε αντίθεση με τη μετατόπιση, περιγράφει μια κίνηση στην οποία ένα υποτιθέμενο άκαμπτο σώμα κινείται σε μια κυκλική διαδρομή γύρω από κάποιο σημείο



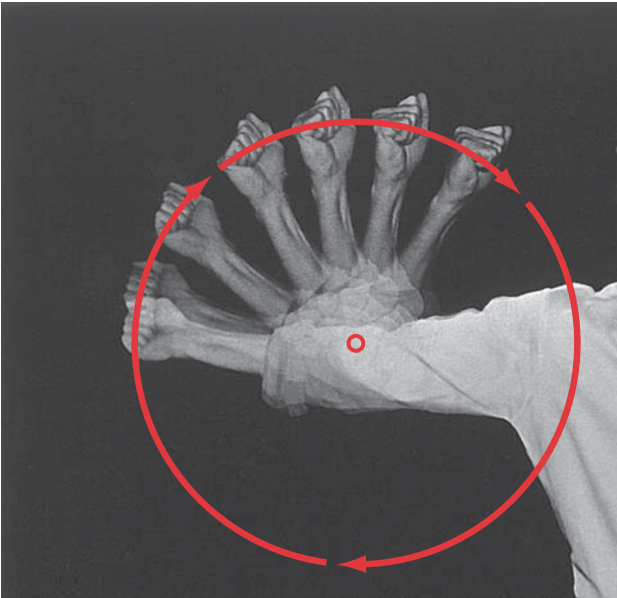
**ΣΧΗΜΑ 1.1** | Μια αναπαράσταση από την ανατομία *Tabulae Sceleti er Musculorum Corporis Humani* (1747) του Bernhard Siegfried Albinus

περιστροφής. Ως αποτέλεσμα, όλα τα σημεία του σώματος περιστρέφονται ταυτόχρονα στην ίδια γωνιακή κατεύθυνση (π.χ. σύμφωνα ή αντίθετα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού) για τον ίδιο αριθμό μοιρών.

Η κίνηση του ενιαίου ανθρώπινου σώματος, συχνά περιγράφεται ως *μετατόπιση του κέντρου μάζας* του σώ-



**ΣΧΗΜΑ 1.2** | Ένα σημείο στην κορυφή της κεφαλής εμφανίζεται να μετατοπίζεται πάνω και κάτω με έναν καμπυλόγραμμο τρόπο κατά τη βάρδιση. Ο οριζόντιος άξονας στο γράφημα εμφανίζει το ποσοστό ολοκλήρωσης ενός πλήρους κύκλου βάρδισης.



**ΣΧΗΜΑ 1.3** | Με ένα στροβοσκοπικό φως, μια κάμερα μπορεί να συλλάβει την περιστροφή του αντιβραχίου γύρω από τον αγκώνα. Αν δεν υπήρχαν οι ανατομικοί περιορισμοί του αγκώνα, το αντιβράχιο θα μπορούσε να περιστραφεί κατά 360 μοίρες γύρω από τον άξονα περιστροφής που εντοπίζεται στον αγκώνα (ανοιχτός κύκλος)

ματος, η οποία εντοπίζεται γενικά ακριβώς μπροστά από το ιερό οστό. Μολονότι το κέντρο μάζας σώματος ενός ατόμου μετατοπίζεται στον χώρο, αυτό καθίσταται δυνατό από μυς που περιστρέφουν τα άκρα. Το γεγονός ότι τα άκρα περιστρέφονται μπορεί να γίνει κατανοητό βλέποντας τη διαδρομή που διαγράφει η γροθιά ενώ κάμπτεται ο αγκώνας. (Σχ. 1.3). (Είναι σύνηθες στην κινησιολογία να χρησιμοποιούνται εναλλασσόμενα φράσεις όπως «περιστροφή άρθρωσης» και «περιστροφή ενός οστού».

Το σημείο περιστροφής της γωνιακής κίνησης του σώματος ή των τμημάτων του, καλείται *άξονας περιστροφής*. Ο άξονας είναι στο σημείο όπου η κίνηση του περιστρεφόμενου σώματος είναι μηδενική. Για τις περισσότερες κινήσεις των άκρων ή του κορμού, ο άξονας περιστροφής εντοπίζεται εντός ή πολύ κοντά στην αρθρική δομή.

Η κίνηση του ενιαίου ανθρώπινου σώματος, ανεξάρτητα από μετατόπιση ή περιστροφή, μπορεί να περιγραφεί ως ενεργητική ή παθητική. Οι *ενεργητικές κινήσεις* προκαλούνται από διεγερμένους μυς, όπως όταν κάμπτουμε τον αγκώνα για να πιούμε ένα ποτήρι νερό. Οι παθητικές κινήσεις, αντίθετα, προκαλούνται από αίτια πλην της ενεργητικής μυϊκής συστολής, όπως το σπρώξιμο ή το τράβηγμα από κάποιο άλλο άτομο, η έλξη της βαρύτητας, η τάση σε διατεταμένους συνδετικούς ιστούς και ούτω καθεξής.

Οι κύριες μεταβλητές που σχετίζονται με την κινηματική είναι η θέση, η ταχύτητα και η επιτάχυνση. Χρειάζονται εξειδικευμένες μονάδες μέτρησης για την απόδοση της ποσότητας των μεταβλητών αυτών. Για τη μετατόπιση χρησιμοποιείται η μονάδα του ποδιού, ή του μέτρου, ενώ οι στροφές, ή τα ακτίνια, χρησιμοποιούνται για την περι-

**Πίνακας 1.1** Κοινές μετατροπές μεταξύ των μονάδων κινηματικών μετρήσεων

Μονάδες διεθνούς συστήματος (SI)	Αγγλικές μονάδες
1 μέτρο (m) = 3,28 πόδια (ft)	1 ft = 0,305 m
1 μέτρο (m) = 39,97 ίντσες (in)	1 in = 0,0254 m
1 εκατοστόμετρο (cm) = 0,39 ίντσες	1 in = 2,54 cm
1 μέτρο (m) = 1.09 γιάρδες (yd)	1 yd = 0,91 m
1 χιλιόμετρο (Km) = 0.62 μίλια (mi)	1 mi = 1,61 Km
1 μοίρα (degree) = 0,0174 ακτίνια (rad)	1 rad = 57.3 μοίρες

στροφή. Στις περισσότερες περιπτώσεις στο σύγγραμμα *Κινησιολογία του μυοσκελετικού συστήματος* χρησιμοποιείται το διεθνές σύστημα μονάδων (International System of Units), το οποίο υιοθετήθηκε το 1960. Το σύστημα αυτό αποδίδεται με τη συντομογραφία SI, η οποία αντιστοιχεί στο *Systemé International d' Unités*, τη γαλλική ονομασία. Αυτό το σύστημα μονάδων είναι ευρέως αποδεκτό σε πολλά επιστημονικά περιοδικά σχετικά με την κινησιολογία και την αποκατάσταση. Οι κινηματικές μετατροπές μεταξύ των πιο συχνών μονάδων SI και άλλων μονάδων μέτρησης παρατίθενται στον Πίνακα 1.1. Στο Κεφάλαιο 4 περιγράφονται επιπρόσθετες μονάδες μέτρησης.

## Οστεοκινηματική

### ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΙΝΗΣΗΣ

Η οστεοκινηματική περιγράφει την κίνηση των οστών σχετικά με τα τρία βασικά επίπεδα του σώματος: οβελιαίο, μετωπιαίο και οριζόντιο. Αυτά τα επίπεδα κίνησης απεικονίζονται μέσω ενός ατόμου που στέκεται στην ανατομική θέση, όπως στο Σχ. 1.4. Το οβελιαίο επίπεδο διατρέχει παράλληλα την οβελιαία ραφή του κρανίου, χωρίζοντας το σώμα σε δεξιό και αριστερό τμήμα. Το μετωπιαίο επίπεδο διατρέχει παράλληλα τη στεφανιαία ραφή του κρανίου, χωρίζοντας το σώμα σε πρόσθιο και οπίσθιο τμήμα. Το οριζόντιο (ή εγκάρσιο) επίπεδο κινείται παράλληλα στον οριζόντιο και χωρίζει το σώμα σε άνω και κάτω τμήμα. Ένα δείγμα των όρων που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις διαφορές στην οστεοκινηματική παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.2. Πιο συγκεκριμένοι όροι παρατίθενται στα κεφάλαια που περιγράφουν τις διάφορες περιοχές του σώματος.

### ΑΞΟΝΑΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

Τα οστά περιστρέφονται γύρω από μια άρθρωση σε ένα επίπεδο που είναι κάθετο σε έναν άξονα περιστροφής. Υπολογιζόμενος αδρά, ο άξονας (ή σημείο περιστροφής), μπορεί να θεωρηθεί ότι περνά μέσω του κυρτού μέλους της άρθρωσης. Ο ώμος, για παράδειγμα, επιτρέπει κίνηση και στα τρία επίπεδα και για αυτό έχει τρεις άξονες περιστρο-