

ΕΝΟΤΗΤΑ

1

# ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ

# ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

JIM RICHARDS

Το παρόν κεφάλαιο αφορά τη βασική ορολογία, τα βασικά μαθηματικά και μηχανική που απαιτούνται για την κατανόηση του πολύ πιο περίπλοκου προβλήματος της μηχανικής του ανθρώπινου σώματος. Παρουσιάζεται πώς τα προβλήματα μπορούν να αποδομηθούν σε ξεχωριστά μέρη και παρουσιάζονται οι τεχνικές που χρησιμεύουν για τα πιο προχωρημένα εμβιομηχανικά προβλήματα που θα αναφερθούν στη συνέχεια.

## ΣΚΟΠΟΣ

Η ανάλυση και η περιγραφή των απαραίτητων μαθηματικών και μηχανικής για την αναφορά και την κατανόηση πιο πολύπλοκων εμβιομηχανικών εννοιών.

## ΣΤΟΧΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ

- Η περιγραφή βασικών όρων που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή του σώματος
- Η περιγραφή ανάλυσης των διανυσμάτων
- Η εξήγηση για το πώς σχετίζονται οι νόμοι του Νεύτωνα με το ανθρώπινο σώμα και η διαφορά μεταξύ μάζας και βάρους
- Η εξήγηση του τρόπου ενέργειας των διανυσμάτων των δυνάμεων στις αρθρώσεις
- Η εξήγηση των δυνάμεων τριβής κάτω από το πόδι
- Η εξήγηση για το τι σημαίνει ροπή στρέψης.

## 1.1. ΒΑΣΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ

### 1.1.1. Μονάδες – Διεθνές σύστημα

Το σύστημα των μονάδων που χρησιμοποιείται είναι το διεθνές σύστημα (Système International – SI), το οποίο επινοήθηκε το 1960. Ορίζεται ένα σύστημα μονάδων προς γενική χρήση. Το σύστημα των μονάδων μέτρησης βασίστηκε στο σύστημα MKS (metre, kilogram, second). Αυτές οι μονάδες και μόνο αυτές πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά την επίλυση προβλημάτων, και όχι οι λίβρες και τα πόδια! Αν δεν χρησιμοποιηθούν οι μονάδες

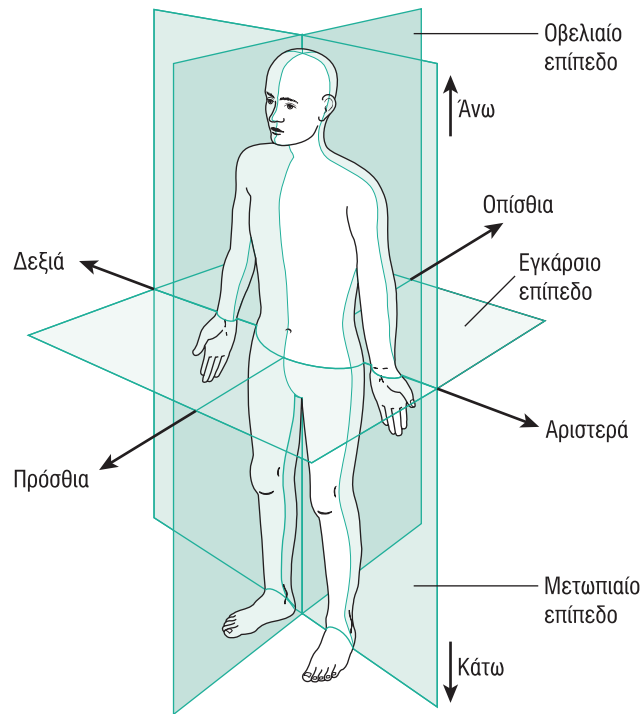
SI για τους υπολογισμούς, τότε τα προβλήματα επιλύονται πολύ πιο δύσκολα, κάτι που κανένας δεν επιθυμεί!

Κάποιες από τις συχνές μονάδες SI που χρησιμοποιούνται στην εμβιομηχανική θα παρουσιαστούν στη συνέχεια. Πολλές από τις μονάδες αυτές σχετίζονται στενά η μια με την άλλη, κάτι που αποσκοπεί στη διευκόλυνση επίλυσης των προβλημάτων (Πίνακας 1.1).

### 1.1.2. Εκθέτες

Οι εκθέτες είναι ένας τρόπος για την έκφραση

**ΕΙΚΟΝΑ 1.1** Ανατομικά επίπεδα.  
(Από Levine, Whittle's Gait Analysis, Churchill Livingstone, 2012).



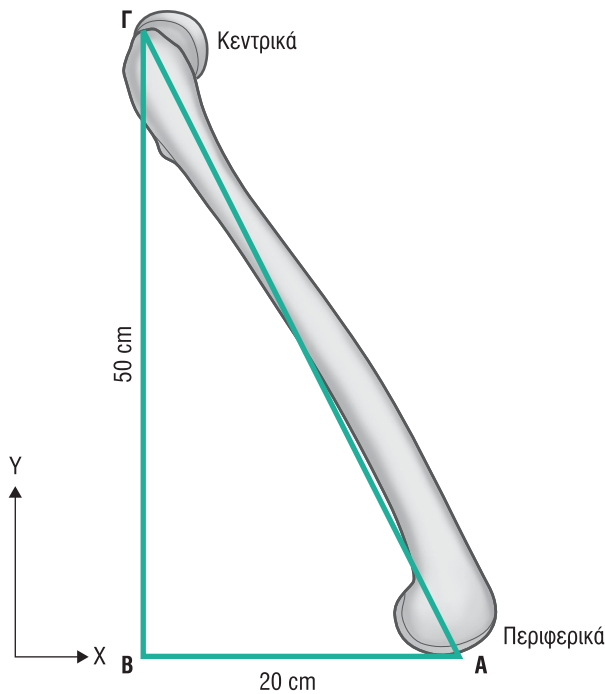
πολύ μεγάλων, ή πολύ μικρών αριθμών, χωρίς να περιλαμβάνονται πολλά μηδενικά (Πίνακας 1.2). Για παράδειγμα, τα 100000 m μπορούν να γραφτούν ως 100 km, και μια πίεσης της τάξης των 10000000 pascal μπορεί να αποδοθεί ως 10 MPa. Αυτό μπορεί να είναι πολύ χρήσιμο στην εμβιομηχανική, πιο συγκεκριμένα για τη μέτρηση της πίεσης, όπου οι τιμές μπορεί να είναι πολύ υψηλές.

### 1.1.3. Εισαγωγή σε ανατομικούς όρους

Η κίνηση των άκρων περιγράφεται με τη χρήση τριών κάθετων μεταξύ τους επιπέδων: το οβελιαίο, το μετωπιαίο και το εγκάρσιο. Το οβελιαίο επίπεδο μπορεί να περιγραφεί ως μια άποψη από το πλάι, το μετωπιαίο (κάποιες φορές καλείται και στεφανιαίο) είναι η άποψη από εμπρός, ή πίσω, και το εγκάρσιο επίπεδο είναι μια άποψη από πά-

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1** Μονάδες.

Μέγεθος	Βασική ονομασία	Σύμβολο Μονάδας SI
Μήκος	Μέτρο	m
Μάζα	Χιλιόγραμμα	kg
Χρόνος	Δευτερόλεπτο	s
Εμβαδόν	Τετραγωνικό μέτρο	m <sup>2</sup>
Όγκος	Κυβικό μέτρο	m <sup>3</sup>
Ταχύτητα	Μέτρα ανά δευτερόλεπτο	m/s
Επιτάχυνση	Μέτρα ανά δευτερόλεπτο στο τετράγωνο	m/s <sup>2</sup>
Δύναμη	Newton	N
Πίεση	Pascal	N/m <sup>2</sup>
Ενέργεια	Joule	J
Ισχύς	Watt	W



**ΕΙΚΟΝΑ 1.2** Το πυθαγόρειο θεώρημα.  
(Από Levine, Whittle's Gait Analysis, Churchill Livingstone, 2012).

νω, ή κατά μήκος του διαμήκη άξονα ενός τμήματος του σώματος. Συνεπώς, η κάμψη και η έκταση περιγράφονται ως κίνηση στο οβελιαίο επίπεδο (ή ραχιαία και πελματιαία κάμψη, αν πρόκειται για την ποδοκνημική), η απαγωγή και η προσαγωγή περιγράφονται ως κίνηση στο μετωπιαίο επίπεδο, και η έσω και έξω στροφή αφορούν το εγκάρσιο επίπεδο. Οι ανατομικοί όροι χρησιμοποιούνται επίσης για να περιγράψουν τις σχέσεις μεταξύ διαφόρων τμημάτων σχετικά με το κέντρο του σώματος. Περιλαμβάνονται οι όροι πρόσθιος (εμπρός), οπίσθιος (πίσω), άνω, κάτω, έσω (προς τη μέση γραμμή του σώματος), έξω (μακριά από τη μέση γραμμή του σώματος), εγγύς (προς το υπόλοιπο του σώματος) και περιφερικός (μακριά από το υπόλοιπο του σώματος) (Εικόνα 1.1).

## 1.2. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Η φύση της εμβιομηχανικής καθιστά απολύτως απαραίτητη την κατανόηση βασικών μαθηματικών. Αν και τα ίδια τα προβλήματα μπορεί να γίνουν πολύ πιο δύσκολα στα επόμενα κεφάλαια, οι βασικές αρχές παραμένουν αναλλοίωτες σε όλο το βιβλίο. Πολλοί κλινικοί δυσκολεύονται με το μαθηματικό στοιχείο της εμβιομηχανικής λόγω της αφηρημένης φύσης του, οπότε καταβάλλεται προσπάθεια να παρουσιαστεί το υλικό αυτό με

### ΠΙΝΑΚΑΣ 1.2 Εκθέτες

Παράγοντας πολλαπλασιασμού	Σύμβολο προθέματος
1.000.000.000	$10^9$ giga G
1.000.000	$10^6$ mega M
1.000	$10^3$ kilo k
100	$10^2$ hecto h
10	$10^1$ deka da
0,1	$10^{-1}$ deci d
0,01	$10^{-2}$ centi c
0,001	$10^{-3}$ milli m
0,000.001	$10^{-6}$ micro $\mu$
0,000.000.001	$10^{-9}$ pico p

αναφορά στην ανατομία και την κλινική αξιολόγηση για να αναδειχτεί η σχετικότητα του.

### 1.2.1. Τριγωνομετρία

Η τριγωνομετρία είναι εντελώς απαραίτητη για την κατανόηση του πώς κινούνται τα πράγματα και για το πώς επιδρούν οι δυνάμεις στα αντικείμενα. Για παράδειγμα, αν το ζητούμενο είναι να μετρηθεί πόσο κινείται το γόνατο και ποιες δυνάμεις ενεργούν σε αυτό καθώς αυτό κινείται, η τριγωνομετρία θα είναι απαραίτητη. Η πρόκληση στην εμβιομηχανική είναι τι τελικά σημαίνουν όλα αυτά που έχουν προκύψει από τους υπολογισμούς, αλλά η τριγωνομετρία παραμένει ένα ζωτικής σημασίας πρώτο βήμα. Τα περισσότερα, αν όχι όλα, τα συστήματα ανάλυσης της κίνησης διεκπεραιώνουν τα ζητήματα αυτά, αλλά οι εν λόγω δεξιότητες είναι χρήσιμες για να καταλάβει κάποιος τι συμβαίνει, κάτι που με τη σειρά του μπορεί να συμβάλει στην κατανόηση της αξιολόγησης του ασθενή. Στις επόμενες ενότητες θα γίνει αναφορά στο πυθαγόρειο θεώρημα, στην εφαπτομένη, το ημίτονο και το συνημίτονο βάσει των θέσεων και των προσανατολισμών των τμημάτων του σώματος.

### Πυθαγόρειο θεώρημα

Ο Πυθαγόρας έζησε περίπου από το 570 ως 650 495 π.Χ. Πρώτος ο Πυθαγόρας ανακάλυψε ότι σε ένα ορθογώνιο τρίγωνο το τετράγωνο της υποτεινούς ισούται με το άθροισμα των τετραγώνων