

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Α΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

Τόμος 4ος

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΟΜΑΔΑ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ

Δρ. ΚΑΣΤΟΡΙΝΗΣ ΑΝΤΩΝΗΣ,
Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δ/θμιας
Εκπαίδευσης.

**ΚΩΣΤΑΚΗ-ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΥ
ΜΑΡΙΑ,**

Βιολόγος, MSc Ωκεανογραφίας,
Αγωγής Υγείας,
Εκπαιδευτικός Δ/θμιας
Εκπαίδευσης.

**Δρ. ΜΠΑΡΩΝΑ-ΜΑΜΑΛΗ
ΦΩΤΕΙΝΗ,**

Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δ/θμιας
Εκπαίδευσης.

Δρ. ΠΕΡΑΚΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ,
Βιολόγος, Πάρεδρος Παιδαγωγικού
Ινστιτούτου

Δρ. ΠΙΑΛΟΓΛΟΥ ΠΕΡΙΚΛΗΣ,
Βιολόγος, Εκπαιδευτικός Δ/θμιας
Εκπαίδευσης.

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ
ΤΟΥ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟΥ**

ΔΟΥΚΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ,
Δρ. Παιδαγωγικών, Πάρεδρος
Παιδαγωγικού Ινστιτούτου.

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

ΜΠΟΥΣΟΥΝΗ ΛΙΑ,
Φιλολόγος, Εκπαιδευτικός Δ/θμιας
Εκπαίδευσης.

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ
ΚΑΙ ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ
ΕΝΤΥΠΟΥ**

ΤΣΑΚΩΝΑ ΚΑΤΕΡΙΝΑ

ΕΙΚΟΝΑ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ

«Η Δημιουργία του Αδάμ»
(Λεπτομέρεια), Μιχαήλ Άγγελος,
1511

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΣΗΣ

Δρ. ΓΑΪΤΑΝΑΚΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ,
Επίκουρος Καθηγήτρια
Πανεπιστημίου Αθηνών.

Δρ. ΠΑΠΑΤΣΟΥ ΣΤΥΛΙΑΝΗ,
Φυσιογνώστρια, Εκπαιδευτικός
Δ/θμιας Εκπαίδευσης.

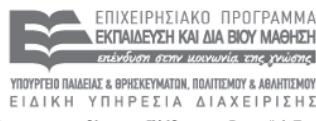
ΣΤΙΒΑΚΤΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ,
Φυσιογνώστης, Εκπαιδευτικός
Δ/θμιας Εκπαίδευσης.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας, η οποία δημιουργήθηκε με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ / ΕΠ «Εκπαίδευση & Διά Βίου Μάθηση» / Πράξη «ΣΤΗΡΙΖΩ».



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
σχεδιάστηκε στην Κοινωνία της Γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για τη ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Οι διορθώσεις πραγματοποιήθηκαν κατόπιν έγκρισης του Δ.Σ. του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής

Ευχαριστούμε ιδιαίτερα τη βιολόγο Νατάσα Καμπούρη, καθηγήτρια Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, για τις εύστοχες παρατηρήσεις της, οι οποίες, συνέβαλαν ουσιαστικά στη βελτίωση της παρούσας έκδοσης.

Η αξιολόγηση, η κρίση των προσαρμογών και η επιστημονική επιμέλεια του προσαρμοσμένου βιβλίου πραγματοποιείται από τη Μονάδα Ειδικής Αγωγής του Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής.

Η προσαρμογή του βιβλίου για μαθητές με μειωμένη όραση από το ΙΤΥΕ – ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ πραγματοποιείται με βάση τις προδιαγραφές που έχουν αναπτυχθεί από ειδικούς εμπειρογνώμονες για το ΙΕΠ.

**ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ
ΓΙΑ ΜΑΘΗΤΕΣ
ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΟΡΑΣΗ**

ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ**

**ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ**

**ΚΑΣΤΟΡΙΝΗΣ ΑΝΤΩΝΗΣ,
ΚΩΣΤΑΚΗ-ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΥ
ΜΑΡΙΑ,
ΜΠΑΡΩΝΑ-ΜΑΜΑΛΗ ΦΩΤΕΙΝΗ,
ΠΕΡΑΚΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ,
ΠΙΑΛΟΓΛΟΥ ΠΕΡΙΚΛΗΣ,**

**Η συγγραφή και η επιστημονική
επιμέλεια του βιβλίου
πραγματοποιήθηκε υπό την αιγίδα
του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου**

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

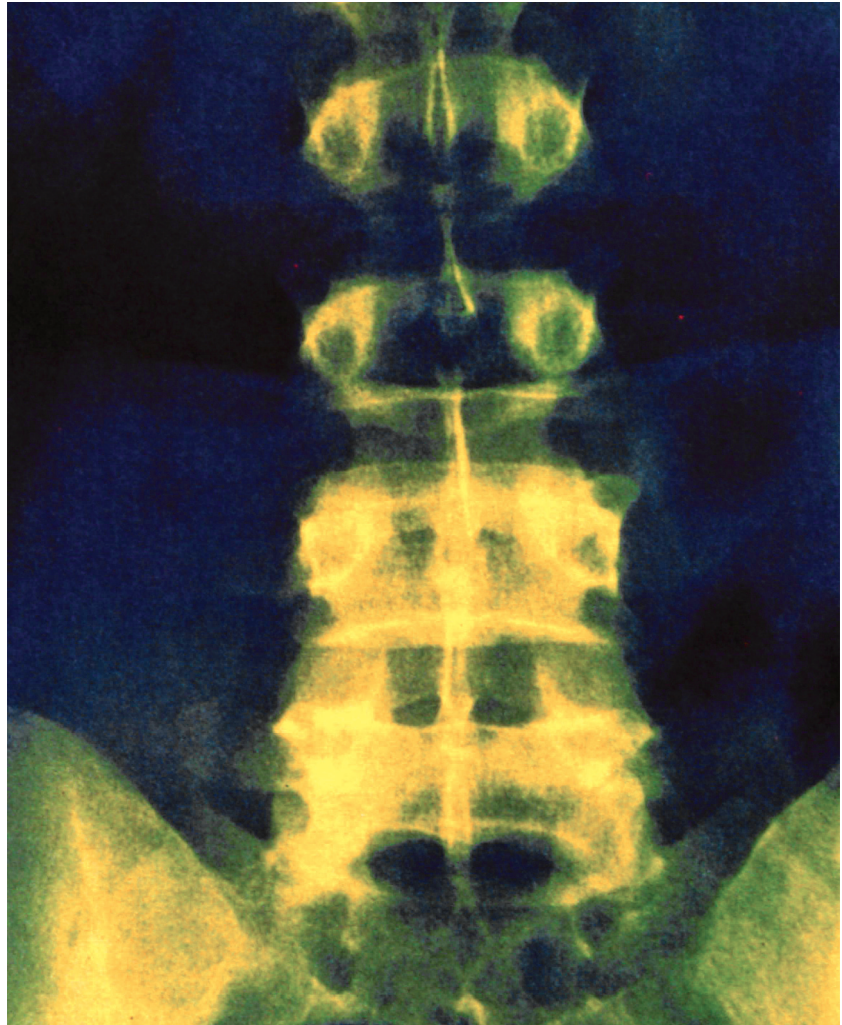
Α΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

Τόμος 4ος

Ι.Τ.Υ.Ε. «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7ο



Ακτινογραφία οσφυϊκής
μοίρας σπονδυλικής
στήλης
(χρωματικά επεξεργα-
σμένα)

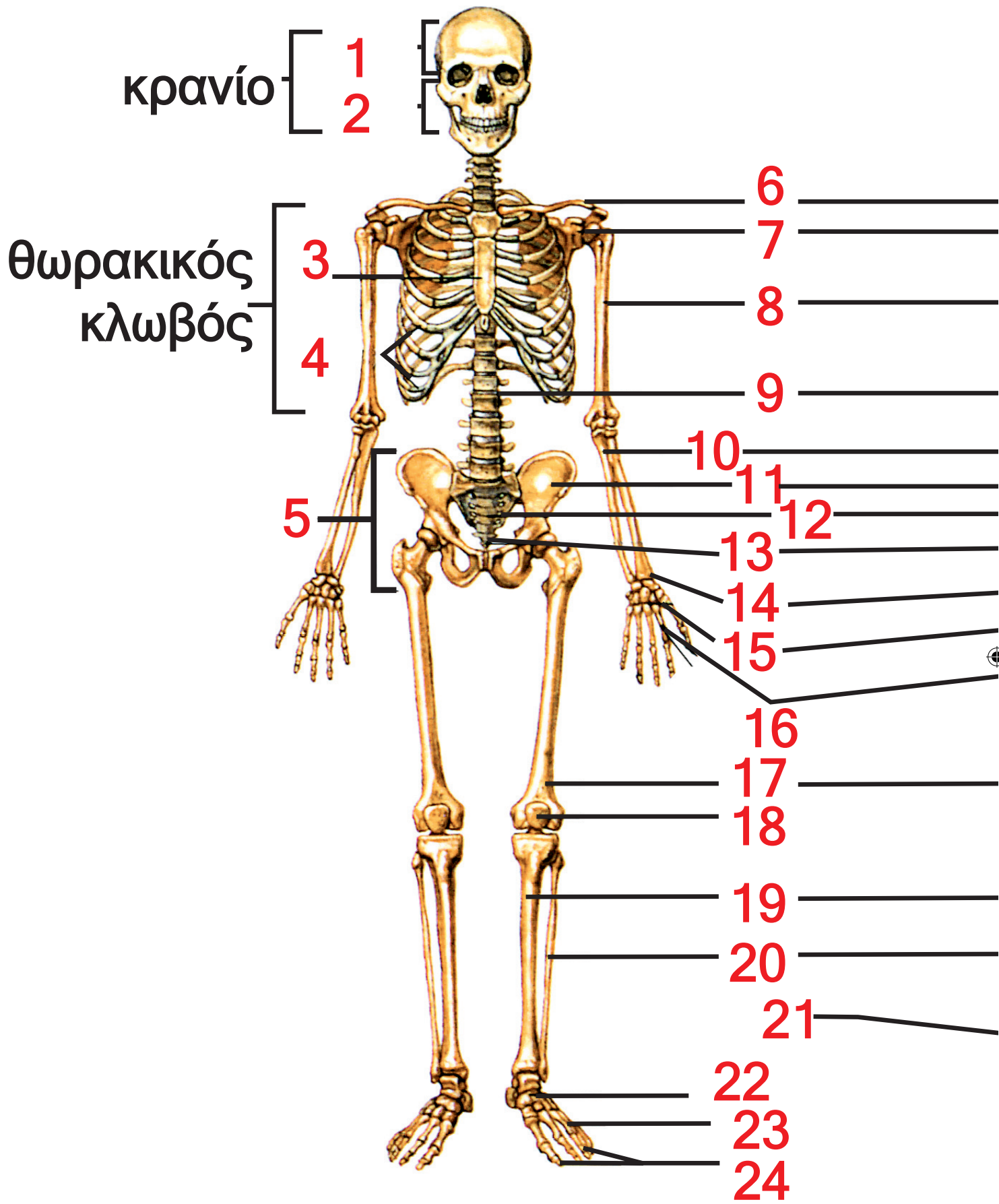
7. ΕΡΕΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

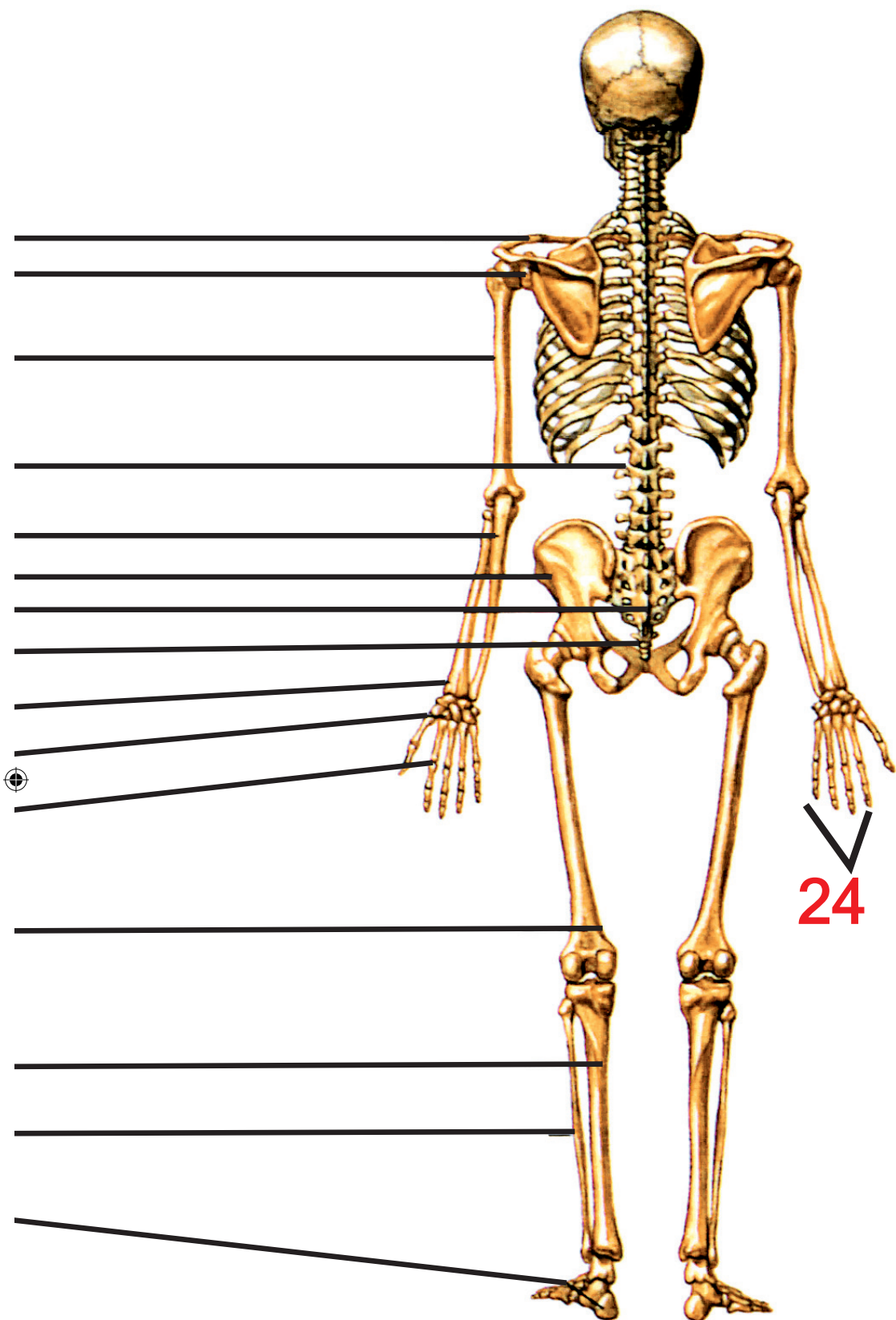
Το ερειστικό σύστημα περιλαμβάνει τα οστά, τα οποία συνδεόμενα στις αρθρώσεις σχηματίζουν το σκελετό (εικ. 7.1). Η λέξη σκελετός μας φέρνει συνήθως στο νου μία δομή σκληρή και ξερή. Η ίδια η λέξη προέρχεται από το αρχαίο ρήμα σκέλλω, που σημαίνει ξεραίνω. Ωστόσο ο σκελετός μας είναι ένας ζωντανός ιστός και έχει πολλές και σημαντικές λειτουργίες.

- Στηρίζει το σώμα και καθορίζει τη μορφή του.
- Σχηματίζει κοιλότητες, μέσα στις οποίες προστατεύονται πολύτιμα όργανα όπως ο εγκέφαλος, οι πνεύμονες κτλ.

- Συμβάλλει στην κίνηση του οργανισμού με τη συνεργασία των σκελετικών μυών.
- Έχει ρόλο αιμοποιητικό, γιατί στον ερυθρό μυελό του παράγονται τα κύτταρα του αίματος.
- Αποτελεί αποθήκη αλάτων, κυρίως ασβεστίου και φωσφόρου.







εικ. 7.1 Ο σκελετός του ανθρώπου

1. εγκεφαλικό
2. προσωπικό
3. στέρνο
4. πλευρές
5. λεκάνη
6. κλείδα
7. ωμοπλάτη
8. βραχιόνιο
9. σπονδυλική στήλη
10. ωλένη
11. ανώνυμο
12. ιερό οστό
13. (κόκκυγας)
14. κερκίδα
15. οστά του καρπού
16. οστά του μετακαρπίου
17. μηριαίο
18. επιγονατίδα
19. κνήμη

- 20.** περόνη
- 21.** πτέρνα
- 22.** οστά του ταρσού
- 23.** οστά του μεταταρσίου
- 24.** φάλαγγες

ΟΣΤΑ

Σύσταση του οστίτη ιστού

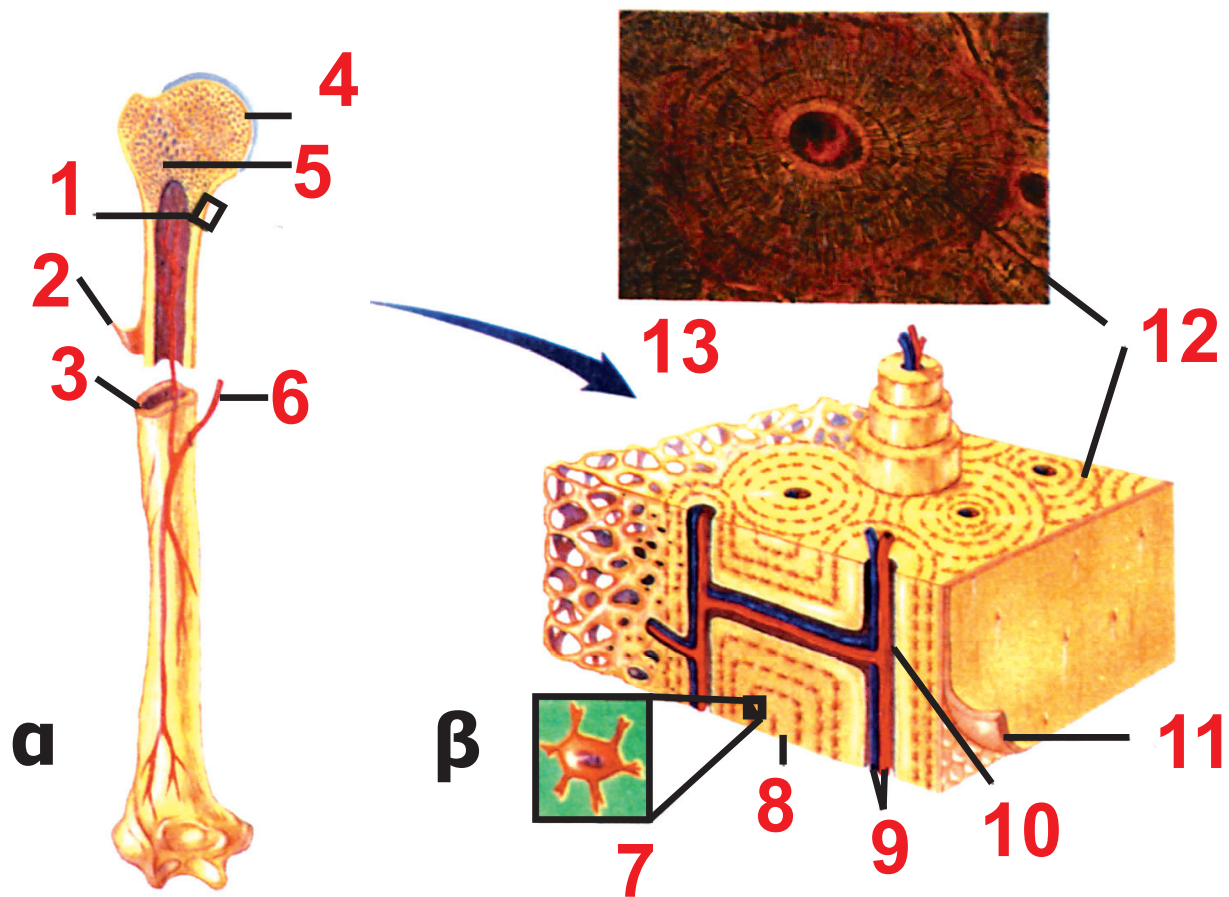
Τα οστά είναι όργανα και αποτελούνται από οστίτη ιστό, έναν από τους σκληρότερους ιστούς του σώματος. Ο οστίτης ιστός αποτελείται από οστεοκύτταρα και μεσοκυττάρια ουσία. Τα οστεοκύτταρα βρίσκονται μέσα σε κοιλότητες της

μεσοκυττάριας ουσίας και παρουσιάζουν πολλές αποφυάδες. Οι αποφυάδες αυτές εκτείνονται μέσα σε μικροσκοπικά κανάλια της μεσοκυττάριας ουσίας και συνδέονται με την κυτταρική μεμβράνη των γειτονικών οστεοκυττάρων. Η μεσοκυττάρια ουσία αποτελείται κατά το 1/3 από οργανικά και κατά τα 2/3 από ανόργανα συστατικά. Το οργανικό μέρος του οστού συνίσταται κυρίως από ινίδια κολλαγόνου, ενώ το ανόργανο μέρος από άλατα. Τα κυριότερα άλατα είναι το φωσφορικό ασβέστιο και το φωσφορικό μαγνήσιο. Υπάρχουν επίσης ανθρακικά άλατα του ασβεστίου, νατρίου και καλίου. Τα άλατα προσδίδουν σκληρότητα και ανθεκτικότητα στα οστά. Τα ινίδια

κολλαγόνου τους προσδίδουν ελαστικότητα και ενισχύουν την αντοχή του οστού, όπως περίπου οι ράβδοι σιδήρου στο οπλισμένο σκυρόδεμα.

Ο οστίτης ιστός εμφανίζεται με δύο μορφές, τον συμπαγή και τον σπογγώδη.

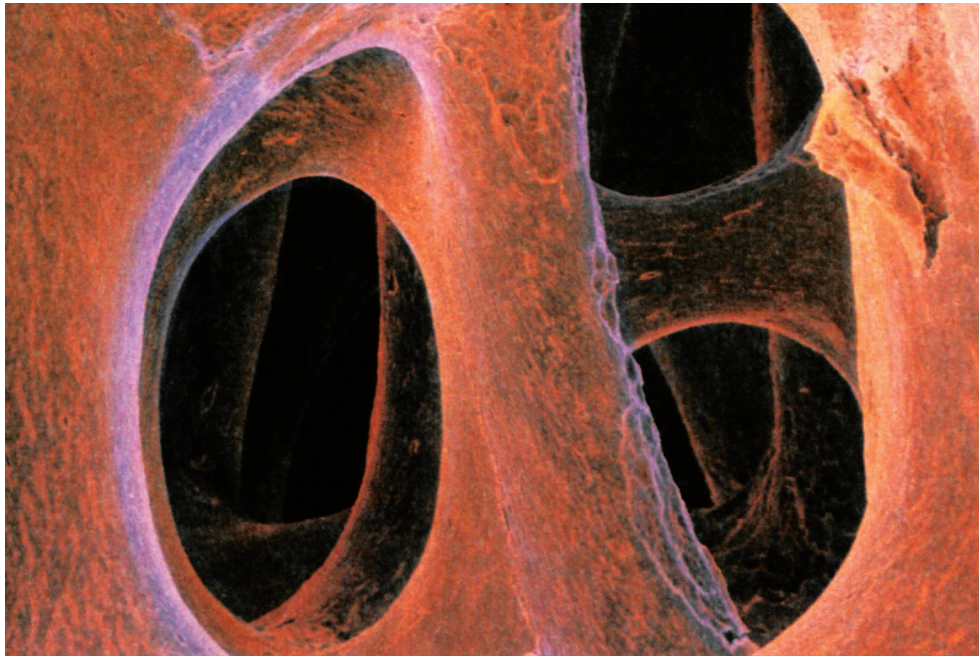
Στο συμπαγή οστίτη ιστό τα οστεοκύτταρα μαζί με τη μεσοκυττάρια ουσία διατάσσονται σε ομόκεντρα στρώματα γύρω από έναν αγωγό (σωλήνας του Havers) σχηματίζοντας έτσι μια μονάδα με κυλινδρικό σχήμα, τον οστεώνα ή σύστημα του Havers (εικ. 7.2). Στους σωλήνες του Havers περιέχονται αιμοφόρα αγγεία, για τη θρέψη του οστού, και νεύρα.



1. συμπαγές οστό **2.** περίοστεο
3. μυελώδης αυλός **4.** αρθρικός χόνδρος
5. σπογγώδες οστό **6.** αιμοφόρο αγγείο
7. οστεοκύτταρο **8.** συμπαγές οστό
9. αιμοφόρα αγγεία **10.** σωλήνας του Havers
11. περίοστεο **12.** οστεοκύτταρα **13.** σύστημα Havers

εικ. 7.2 Μακροσκοπική (α) και μικροσκοπική (β) δομή ενός μακρού οστού

Ο σπογγώδης οστίτης ιστός εμφανίζει κοιλότητες, τις μυελοκυψέλες, και αποτελείται επίσης από οστεοκύτταρα και από μεσοκυττάρια ουσία. Δεν υπάρχουν όμως σε αυτόν οστεώνες. Μέσα στις μυελοκυψέλες βρίσκεται ο ερυθρός μυελός των οστών, που είναι αιμοποιητικό όργανο. Η αραιή διάταξη των οστεοκυττάρων και της μεσοκυττάριας ουσίας έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του βάρους του οστού (εικ. 7.3).



εικ. 7.3 Μυελοκυψέλες

Μορφολογία των οστών

Τα οστά ανάλογα με τη μορφολογία τους διακρίνονται σε μακρά, πλατιά και βραχέα (εικ. 7.4). Τα μακρά οστά συναντώνται κυρίως στα άκρα (βραχιόνιο, μηριαίο), ενώ τα πλατιά οστά σχηματίζουν την κρανιακή κοιλότητα (μετωπιαίο, ινιακό) και τη λεκάνη (ανώνυμα οστά). Τα

βραχέα συναντώνται στη σπονδυλική στήλη (σπόνδυλοι) και στο άκρο χέρι και πόδι.

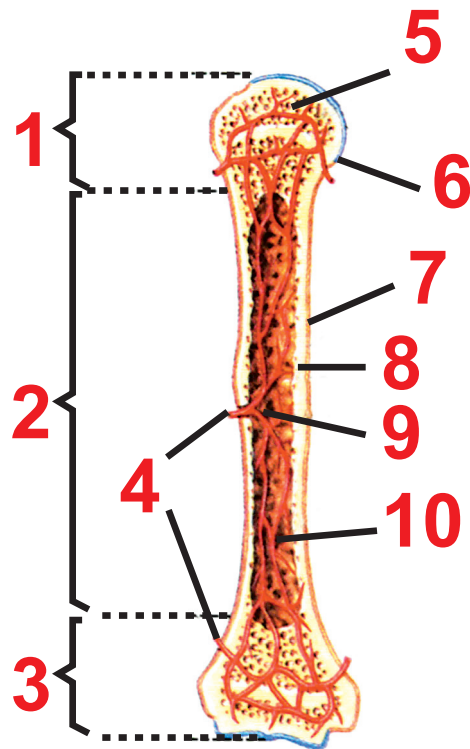


εικ. 7.4 Μορφολογία των οστών

Τα επιμήκη οστά έχουν δύο άκρα που λέγονται επιφύσεις, ενώ το μεταξύ τους κυλινδρικό τμήμα είναι η διάφυση. Μία επιμήκης τομή σε ένα μακρύ οστό αποκαλύπτει ότι στο εσωτερικό του, κατά μήκος της διάφυσης, υπάρχει μία κοιλότητα, ο μυελώδης αυλός (εικ. 7.5). Μέσα στην κοιλότητα αυτή υπάρχει ο μυελός των οστών. Η διάφυση επενδύεται, τόσο στην εξωτερική όσο και στην εσωτερική της επιφάνεια, με πυκνό συνδετικό ιστό, που ονομάζεται **περιόστεο και **ενδόστεο** αντίστοιχα. Το περιόστεο και το ενδόστεο περιέχουν μεγάλο αριθμό οστεοβλαστών, που παίζουν ρόλο στην κατά πάχος αύξηση του οστού και στην αναγέννησή του στην περίπτωση που σπάσει (κάταγμα).**

Το περιόστεο, που έχει πολλά αγγεία και νεύρα, χρησιμεύει ακόμα για τη θρέψη του οστού, καθώς και για την πρόσφυση μυών και συνδέσμων. Η αποκόλλησή του σε μεγάλη έκταση προκαλεί νέκρωση του οστού.

Από έξω προς τα μέσα, η διάφυση ενός μακρού οστού αποτελείται από το περιόστεο, συμπαγή οστίτη ιστό, και από το μυελώδη αυλό, που επενδύεται με ενδόστεο. Οι επιφύσεις του αποτελούνται εξωτερικά από ένα λεπτό στρώμα συμπαγούς οστίτη ιστού και εσωτερικά από σπογγώδη οστίτη ιστό. Οι επιφύσεις δεν περιβάλλονται από περιόστεο αλλά από ένα στρώμα χόνδρου, τον αρθρικό χόνδρο (εικ. 7.5).



- 1.** επίφυση
- 2.** διάφυση
- 3.** επίφυση
- 4.** αιμοφόρα αγγεία
- 5.** σπογγώδες οστό
- 6.** αρθρικός χόνδρος
- 7.** περιόστεο
- 8.** συμπαγές οστό
- 9.** μυελώδης αυλός
- 10.** ενδόστεο

εικ. 7.5 Δομή ενός μακρού οστού

Τα βραχέα οστά καλύπτονται από περίοστεο και έχουν κεντρικό τμήμα με σπογγώδη οστίτη ιστό, που περιβάλλεται από συμπαγή οστίτη ιστό.

Τα πλατιά οστά καλύπτονται από περίοστεο και αποτελούνται από δύο πλάκες συμπαγούς οστίτη ιστού, μεταξύ των οποίων υπάρχει σπογγώδης ιστός.

Ο μυελός των οστών

Ο μυελός των οστών βρίσκεται στο μυελώδη αυλό των μακρών οστών και στις μυελοκυψέλες της σπογγώδους ουσίας. Ο μυελός των οστών είναι ειδικός τύπος μαλακού συνδετικού ιστού και διακρίνεται σε ερυθρό και λευκό.

Ο ερυθρός μυελός των οστών είναι αιμοποιητικό όργανο. Αρχίζει να παράγει ερυθροκύτταρα προς το τέλος της εμβρυϊκής ζωής. Μετά τη γέννηση, εκτός από ερυθροκύτταρα παράγει αιμοπετάλια και λευκοκύτταρα. Ο ερυθρός μυελός βρίσκεται σε όλα τα οστά του νεογνού, αλλά από την παιδική ηλικία και ύστερα αρχίζει προοδευτικά να συγκεντρώνει λίπος, γίνεται κίτρινος και χαρακτηρίζεται ως ωχρός μυελός. Στην ηλικία των 20 ετών, περίπου, όλος σχεδόν ο ερυθρός μυελός των διαφύσεων έχει αντικατασταθεί από ωχροό μυελό. Αντίθετα, στις μυελοκυψέλες των σπονδύλων, του στέρνου, των πλευρών, των οστών της λεκάνης, του κρανίου, κτλ. ο ερυθρός μυελός συνεχίζει την αιμοποίηση καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής.

ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ

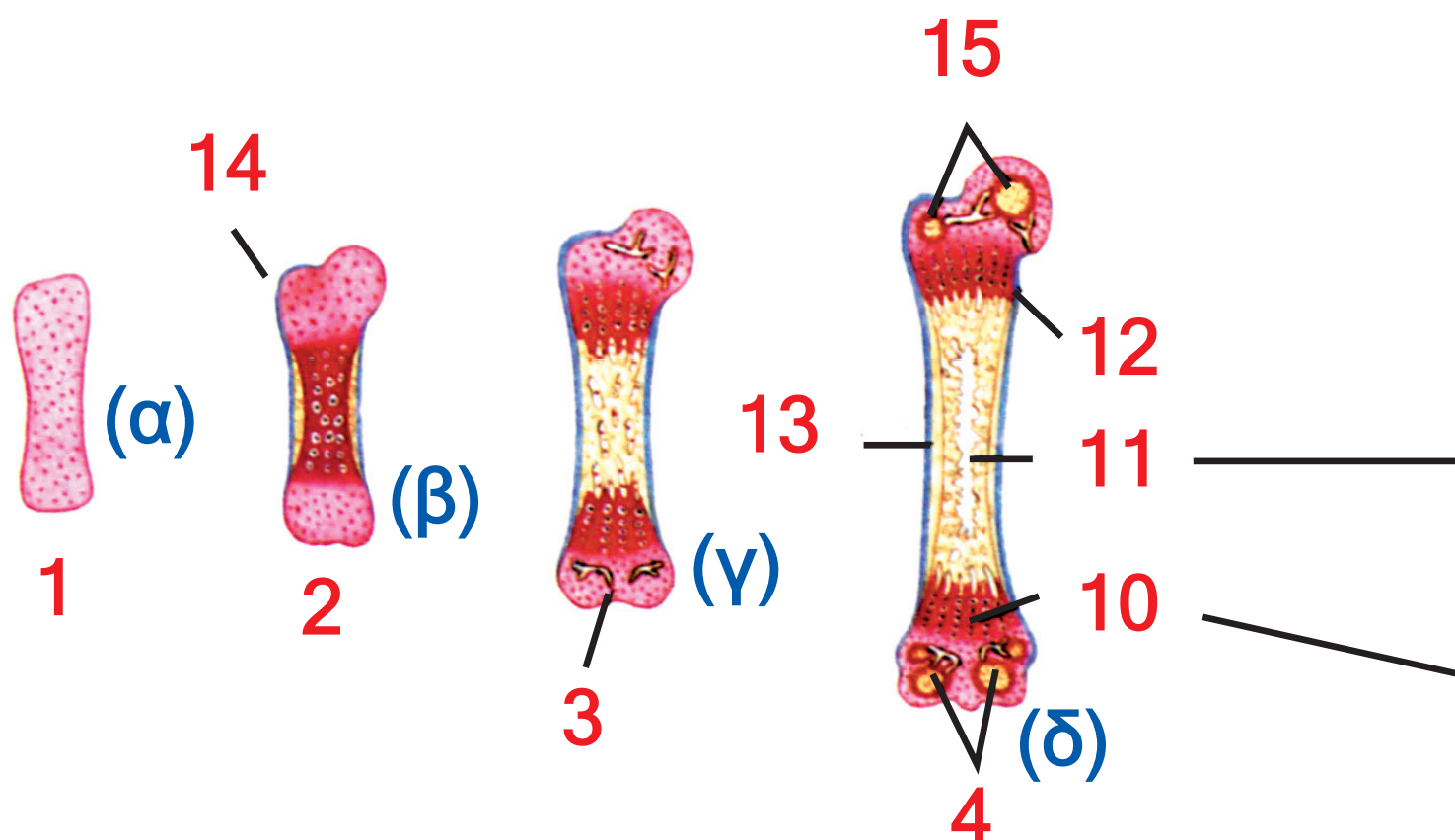
Κατά την εμβρυϊκή ζωή τα οστά του ανθρώπου προσηματίζονται από μια ειδική μορφή συνδετικού ιστού και αποτελούν τον υμενώδη σκελετό.

Στα οστά του κρανίου ο υμενώδης σκελετός αντικαθίσταται κατευθείαν από οστίτη ιστό. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται υμενογενής οστέωση και αρχίζει όταν ομάδες κυττάρων στο υμενώδες οστό διαφοροποιούνται σε οστεοβλάστες, οι οποίοι αναπαράγονται και συγκροτούν το κέντρο οστέωσης. Οι οστεοβλάστες παράγουν το οργανικό τμήμα του οστίτη ιστού, που

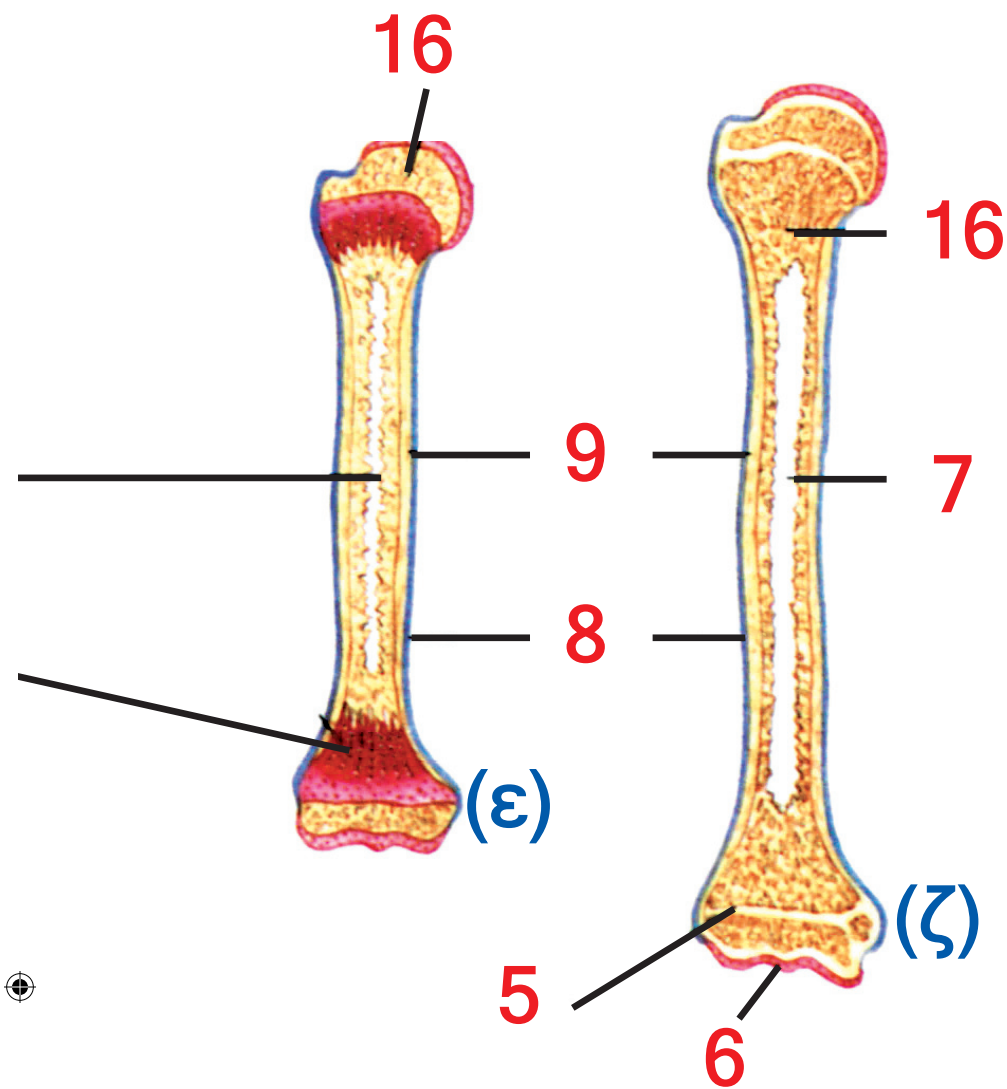
στη συνέχεια ασβεστοποιείται. Στο κρανίο των νεογέννητων υπάρχουν μαλακές περιοχές που ονομάζονται πηγές και αντιστοιχούν σε συνδετικό ιστό που δεν έχει ακόμα οστεοποιηθεί.

Στα περισσότερα οστά ο υμενώδης σκελετός αντικαθίσταται προοδευτικά από χόνδρινο ιστό, και στη συνέχεια από οστίτη. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται χονδρογενής οστέωση. Η αντικατάσταση του χόνδρινου ιστού από οστίτη γίνεται από συγκεκριμένες θέσεις, που ονομάζονται πυρήνες οστέωσης. Σε ένα μακρύ οστό υπάρχει αρχικά ένας μόνο πυρήνας οστέωσης, στο μέσον της διάφυσης. Αργότερα εμφανίζονται άλλα δύο κέντρα οστέωσης στις επιφύσεις (εικ. 7.6). Στα

κέντρα οστέωσης οι οστεοβλάστες παράγουν το οργανικό τμήμα του οστίτη ιστού και καθώς εγκλωβίζονται μέσα σ' αυτό μετατρέπονται σε οστεοκύτταρα.



1. υμενώδες στάδιο **2.** χόνδρινο στάδιο **3.** πρωτογενής πυρήνας οστέωσης **4.** δευτερογενή κέντρα οστέωσης **5.** σπογγώδες οστό **6.** αρθρικός χόνδρος **7.** μυελώδης αυλός **8.** περιόστεο **9.** συμπαγές οστό **10.** συζευκτικός χόνδρος **11.** μυελώδης αυλός



12. συζευκτικός χόνδρος

13. αναπτυσσόμενο συμπαγές οστό

14. αναπτυσσόμενο περίοστεο

15. δευτερογενή κέντρα οστέωσης

16. σπογγώδες οστό

εικ. 7.6 Στάδια χονδρογενούς οστέωσης

Η κατά πάχος αύξηση του οστού γίνεται κυκλικά γύρω από τον πυρήνα οστέωσης, ενώ η κατά μήκος αύξηση γίνεται προς τα δύο άκρα του οστού. Η αύξηση των οστών βρίσκεται κάτω από τον έλεγχο της αυξητικής ορμόνης και των φυλετικών ορμονών. Το οστό αυξάνεται κατά μήκος από τα δύο στρώματα χόνδρου (συζευκτικοί χόνδροι) που βρίσκονται μεταξύ των τριών πυρήνων οστέωσης. Κατά το 20ό έτος της ηλικίας ο συζευκτικός χόνδρος περιορίζεται σε ένα λεπτό χόνδρινο δίσκο μεταξύ διάφυσης και επίφυσης. Τελικά, μεταξύ 20ού και 25ου έτους αντικαθίσταται και αυτός από οστίτη ιστό. Μετά από αυτή την ηλικία ο άνθρωπος παύει να ψηλώνει, διότι η κατά μήκος αύξηση των

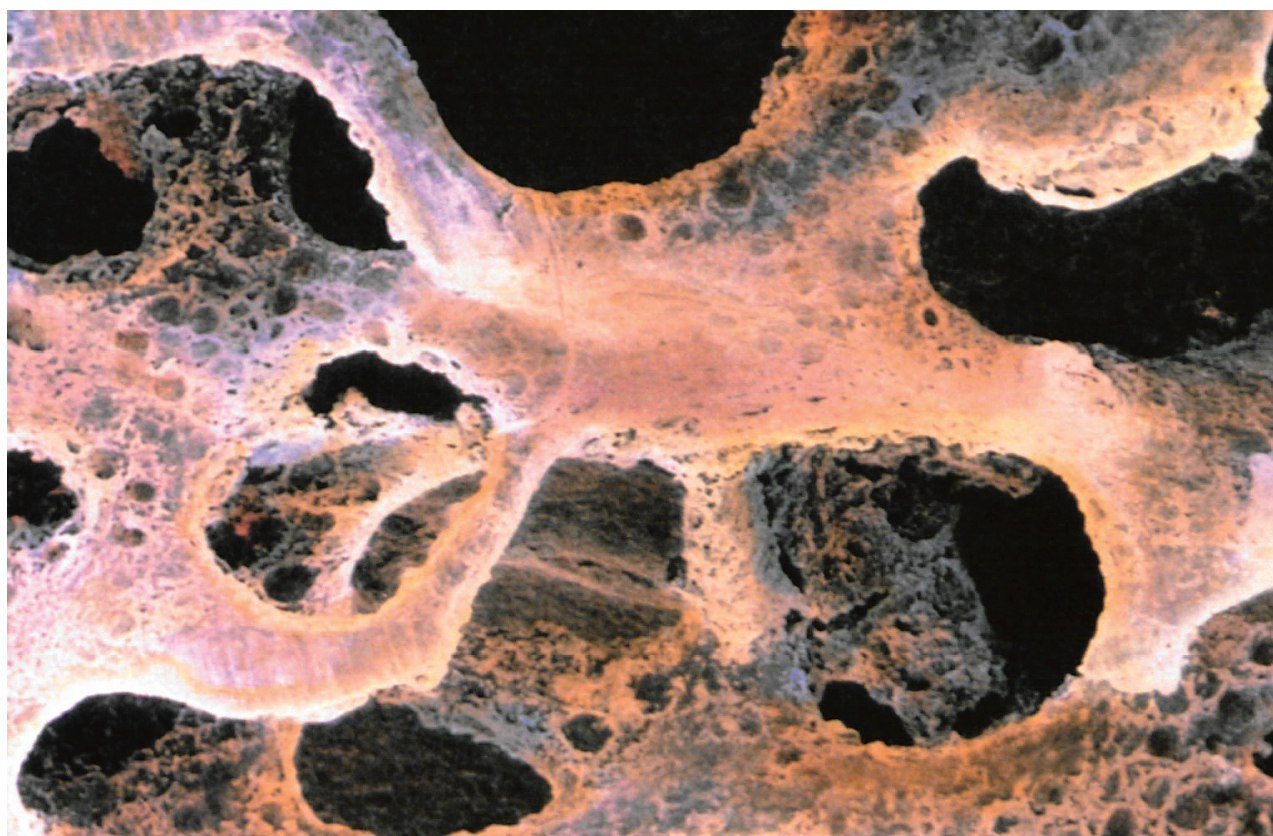
οστών είναι αδύνατη. Η κατά πλάτος αύξηση μπορεί να συνεχιστεί και οφείλεται στην εναπόθεση οστίτη ιστού από τους οστεοβλάστες του περιόστεου.

Στα οστά γίνεται συνεχώς ανταλλαγή της ύλης, δηλαδή συνεχής απορρόφηση και εναπόθεση ουσιών. Ο οστίτης ιστός αποικοδομείται από τους οστεοκλάστες και σχηματίζεται συνεχώς από οστεοβλάστες. Οι οστεοκλάστες απομακρύνουν κατεστραμμένα οστεοκύτταρα και μεσοκυττάρια ουσία. Οι οστεοβλάστες σχηματίζουν καινούρια μεσοκυττάρια ουσία. Ο έλεγχος της απορρόφησης ασβεστίου και των φωσφορικών ανιόντων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι οι βιταμίνες (D, A και C),

οι ορμόνες και η ηλικία.

Η οστεοπόρωση είναι η μείωση της οστικής μάζας, που οφείλεται σε ελαττωμένο σχηματισμό οστίτη ιστού, σε αυξημένη αποικοδόμησή του ή και στα δύο (εικ. 7.7). Εμφανίζεται συχνότερα σε ηλικιωμένους, σε γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση και σε ασθενείς που βρίσκονται σε κατάκλιση για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Παράγοντες που συμβάλλουν στην εμφάνιση της οστεοπόρωσης μπορεί να είναι το φύλο, η έλλειψη ασβεστίου και βιταμίνης D, η πρόωγη εμμηνόπαυση, η καθιστική ζωή, το κάπνισμα και ορισμένες ουσίες όπως το αλκοόλ, η κορτιζόνη κ.ά.



εικ. 7.7 Οστεοπόρωση

Κάταγμα

Στο κάταγμα έχουμε καταστροφή της μεσοκυττάριας ουσίας, καθώς και νέκρωση των γειτονικών οστεοκυττάρων. Τα αιμοφόρα αγγεία καταστρέφονται και προκαλείται τοπική αιμορραγία και σχηματισμός πήγματος αίματος. Κατά την αποκατάσταση οι οστεοκλάστες απομακρύνουν την κατεστραμμένη μεσοκυττάρια ουσία και τα νεκρά κύτταρα. Οι οστεοβλάστες του περιόστεου και του ενδόστεου γύρω από το κάταγμα πολλαπλασιάζονται και σχηματίζουν αρχικά σπογγώδη οστίτη ιστό, ο οποίος στη συνέχεια μετατρέπεται σε συμπαγή. Η ταχύτητα

επιδιόρθωσης εξαρτάται από την απόσταση μεταξύ των τμημάτων του σπασμένου οστού (για τμήματα τα οποία βρίσκονται κοντά απαιτείται μικρό χρονικό διάστημα), την ηλικία (γίνεται με μικρότερη ταχύτητα σε μεγάλη ηλικία) και το συγκεκριμένο οστό (τα τραύματα στα άνω άκρα επουλώνονται με μεγαλύτερη ταχύτητα απ' ότι αυτά στα κάτω).

ΑΡΘΡΩΣΕΙΣ

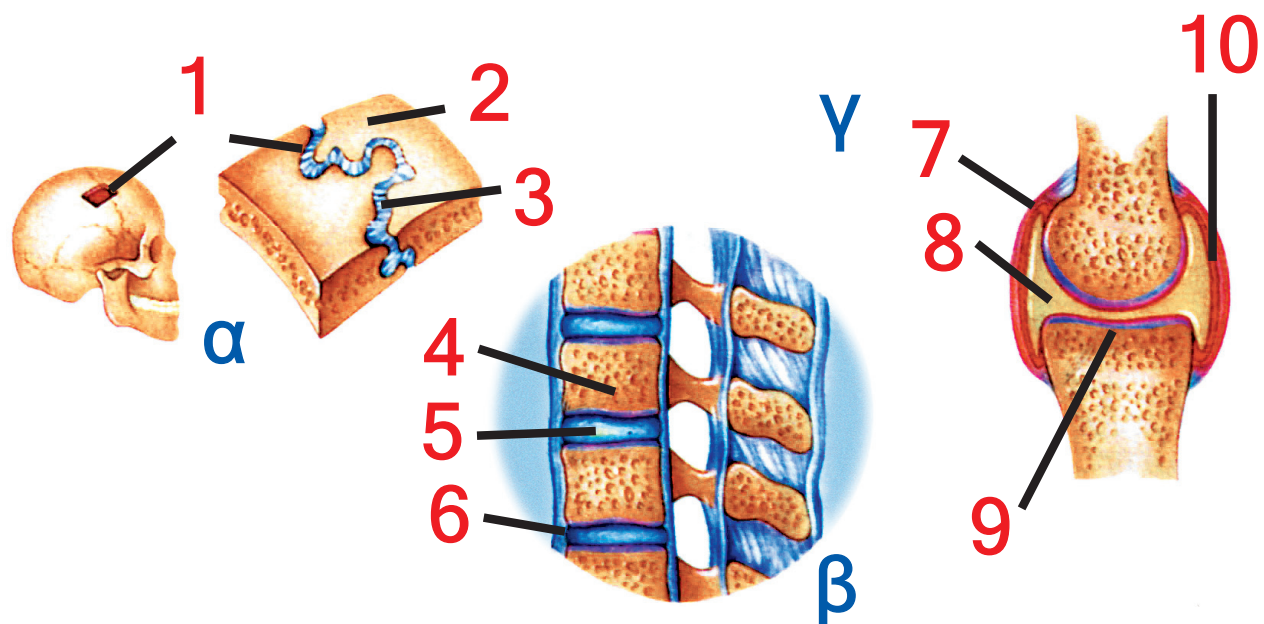
Άρθρωση είναι η σύνδεση δύο ή περισσότερων οστών με τη συμμετοχή ενός μαλακότερου ιστού. Ανάλογα με το είδος αυτού του ιστού

και τον τρόπο συμμετοχής του, καθορίζεται η κινητικότητα των οστών που συνδέονται.

Στη συνάρθρωση ο μαλακότερος ιστός παρεμβάλλεται μεταξύ των δύο οστών και δεν επιτρέπει σχεδόν καμία κινητικότητα (εικ. 7.8α,β).

Στη διάρθρωση ο μαλακότερος ιστός περιβάλλει τα οστά στην περιοχή της άρθρωσης με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει σχετικά μεγάλη κινητικότητα (εικ. 7.8γ). Οι κινήσεις που επιτρέπει η διάρθρωση είναι κάμψη, έκταση, προσαγωγή, απαγωγή και στροφή (εικ. 7.9).



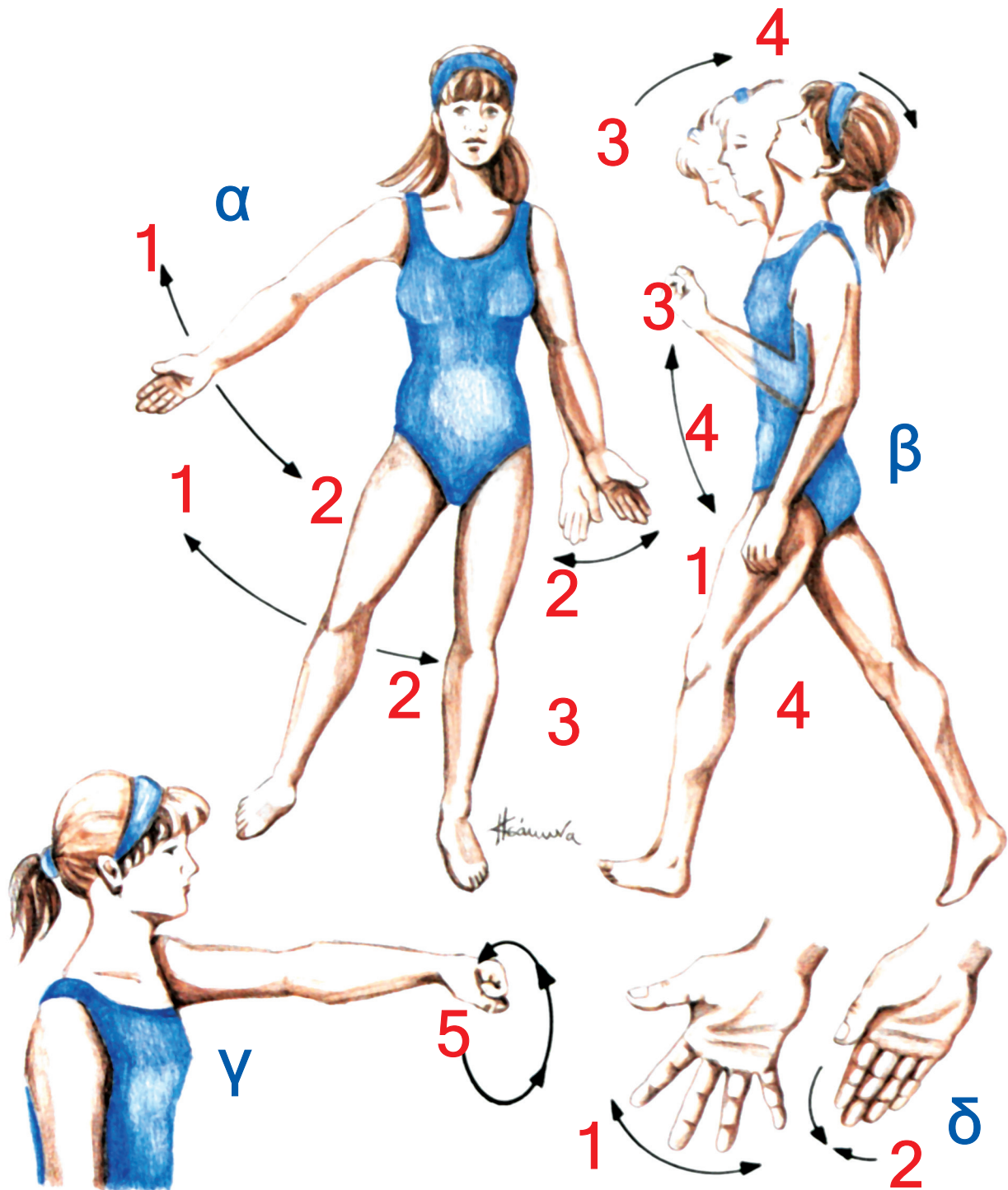


1. ραφή **2.** οστό **3.** συνδετικός ιστός
4. σώμα σπονδύλου **5.** αρθρικός χόνδρος
6. μεσοσπονδύλιος δίσκος
7. αρθρικός θύλακος **8.** αρθρικό υγρό
9. αρθρικός χόνδρος **10.** σύνδεσμος

εικ. 7.8 Είδη αρθρώσεων

α. Συνάρθρωση **β.** Συνάρθρωση

γ. Διάρθρωση



- 1.** απαγωγή **2.** προσαγωγή **3.** κάμψη
4. έκταση **5.** περιστροφή

εικ. 7.9 Κινήσεις διάρθρωσης

Η διάρθρωση αποτελείται από κύρια και επικουρικά μέρη.

Τα κύρια μέρη είναι οι αρθρικές επιφάνειες, ο αρθρικός θύλακος και η αρθρική κοιλότητα (εικ. 7.10).

- **Οι αρθρικές επιφάνειες είναι οι επιφάνειες των οστών που έρχονται σε επαφή, είναι λείες και έχουν τέτοια αντιστοιχία, ώστε να εφαρμόζουν συνήθως η μία στην άλλη. Δεν περιβάλλονται από περίοστεο αλλά από στρώμα χόνδρου, τον αρθρικό χόνδρο. Σε μεγάλες κυρίως ηλικίες εμφανίζονται διαταραχές του αρθρικού χόνδρου, που προκαλούν πόνους και δυσκολία κινήσεων στις αρθρώσεις. Αυτές χαρακτηρίζονται ως αρθροπάθειες.**

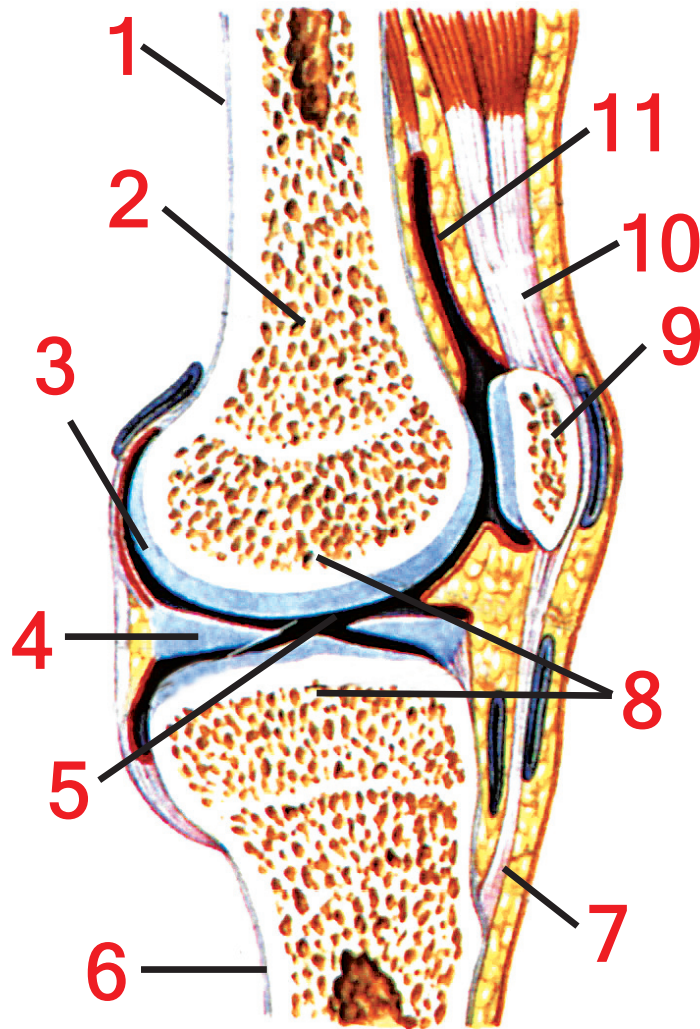
- Ο αρθρικός θύλακος, αποτελείται από συνδετικό ιστό και περιβάλλει τα οστά κοντά στις αρθρικές επιφάνειες.
- Η αρθρική κοιλότητα είναι ο κλειστός χώρος που βρίσκεται ανάμεσα στις αρθρικές επιφάνειες και στον αρθρικό θύλακο. Περιέχει αρθρικό υγρό, το οποίο διευκολύνει την ολίσθηση των αρθρικών επιφανειών.

Στα επικουρικά μέρη μιας διάρθρωσης συμπεριλαμβάνονται οι σύνδεσμοι, οι επιχείλιοι χόνδροι και οι διάρθριοι χόνδροι.

- Οι σύνδεσμοι είναι ταινίες από παχύ συνδετικό ιστό, που συγκρατούν τα αρθρούμενα οστά μεταξύ τους και καθορίζουν την

κατεύθυνση των κινήσεων.

- **Οι επιχείλιοι χόνδροι είναι δακτύλιοι από χόνδρινο ιστό, που περιβάλλουν τα άκρα της αρθρικής επιφάνειας και αυξάνουν το μέγεθός της.**
- **Οι διάρθριοι χόνδροι ή μηνίσκοι είναι πλάκες χόνδρινου ιστού, που βρίσκονται σε ορισμένες αρθρικές κοιλότητες, ιδιαίτερα όταν οι αρθρικές επιφάνειες δεν εναρμονίζονται μεταξύ τους, όπως συμβαίνει στην άρθρωση του γόνατου.**



1. μηριαίο οστό
2. σπογγώδης ιστός
3. αρθρικός χόνδρος
4. μηνίσκος
5. αρθρική κοιλότητα
6. κνήμη
7. σύνδεσμος
8. αρθρικές επιφάνειες
9. επιγονατίδα
10. τένοντας
11. αρθρικός θύλακος

εικ. 7.10 Διάρθρωση

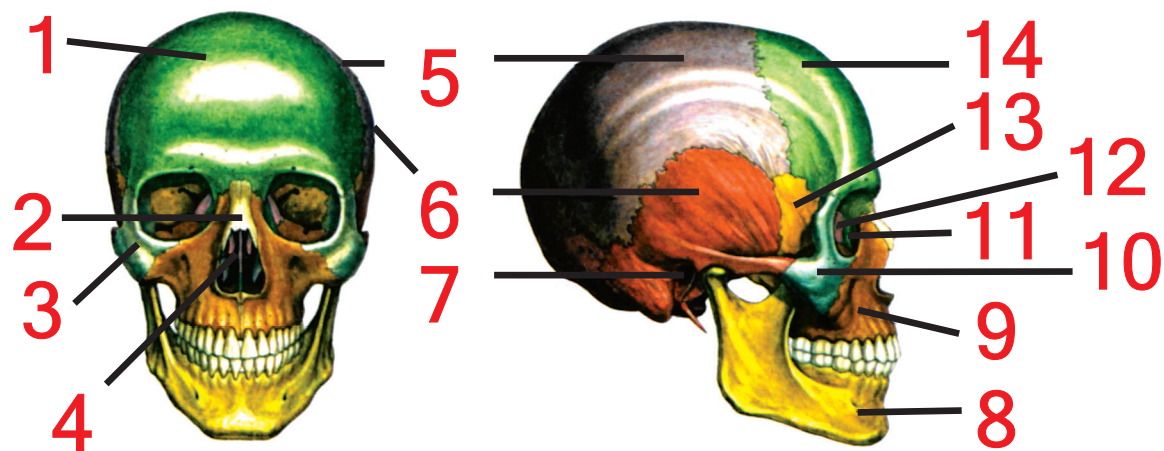
ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

Ο σκελετός του ανθρώπου περιλαμβάνει το σκελετό του κορμού (σκελετός της κεφαλής, της σπονδυλικής στήλης, του θώρακα) και το σκελετό των άκρων.

Ο σκελετός της κεφαλής περιλαμβάνει τα οστά του εγκεφαλικού και του προσωπικού κρανίου (εικ. 7.11).

Τα οστά του εγκεφαλικού κρανίου συναρθρώνονται μεταξύ τους με τις ραφές και σχηματίζουν την κρανιακή κοιλότητα μέσα στην οποία προφυλάσσεται ο εγκέφαλος. Τα κυριότερα απ' αυτά τα οστά είναι πλατιά και δίνουν το όνομά τους στους λοβούς των ημισφαιρίων του

εγκεφάλου. Το μετωπιαίο οστό σχηματίζει το μέτωπο. Τα δύο βρεγματικά καλύπτουν το κρανίο πάνω και πλάγια. Κάτω από αυτά βρίσκονται τα κροταφικά, τα οποία έχουν από μία κοιλότητα, μέσα στην οποία προφυλάσσονται τα όργανα της ακοής και της ισορροπίας. Το ινιακό οστό καλύπτει πίσω και προς τα κάτω την κρανιακή κοιλότητα και σχηματίζει τη βάση του κρανίου. Στη βάση αυτή υπάρχει ένα μεγάλο άνοιγμα, το ινιακό τρήμα, διά μέσου του οποίου προεκτείνεται το στέλεχος του εγκεφάλου και συνεχίζεται ως νωτιαίος μυελός.



- 1.** μετωπιαίο **2.** ρινικό **3.** ζυγωματικό
4. ίνιδα **5.** βρεγματικό **6.** κροταφικό
7. ακουστικός πόρος **8.** κάτω γνάθος
9. άνω γνάθος **10.** ζυγωματικό
11. δακρυϊκό **12.** ηθμοειδές
13. σφηνοειδές **14.** μετωπιαίο

εικ. 7.11 Σκελετός της κεφαλής,
 οστά του προσωπικού κρανίου και
 οστά του εγκεφαλικού κρανίου

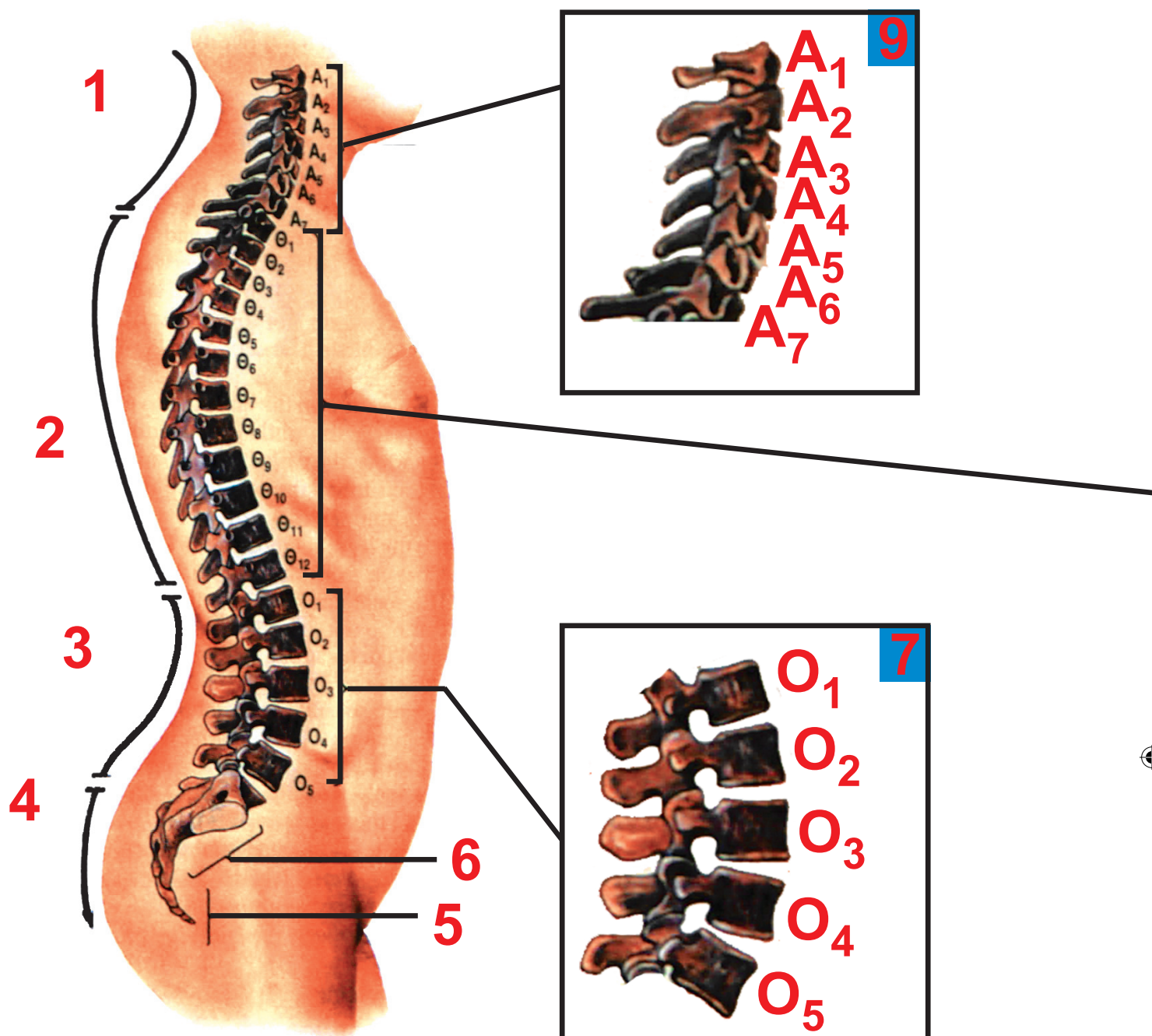
Τα οστά του προσωπικού κρανίου περιλαμβάνουν τα δύο ζυγωματικά οστά, τα οποία σχηματίζουν τις προεξοχές των παρειών, και την κάτω γνάθο, το μόνο κινητό οστό της κεφαλής. Η κάτω γνάθος αρθρώνεται με τα δύο κροταφικά οστά και σχηματίζει την κροταφογναθική διάρθρωση. Η κάτω γνάθος, οι δύο άνω γνάθοι και τα δύο υπερώια σχηματίζουν την στοματική κοιλότητα. Στο προσωπικό κρανίο σχηματίζονται επίσης η ρινική κοιλότητα και οι δύο οφθαλμικές κόγχες.

Η σπονδυλική στήλη είναι η «κεντρική κολόνα» του σκελετού πάνω στην οποία στηρίζονται άμεσα ή έμμεσα όλα τα υπόλοιπα τμήματά του. Αποτελείται από πολλά

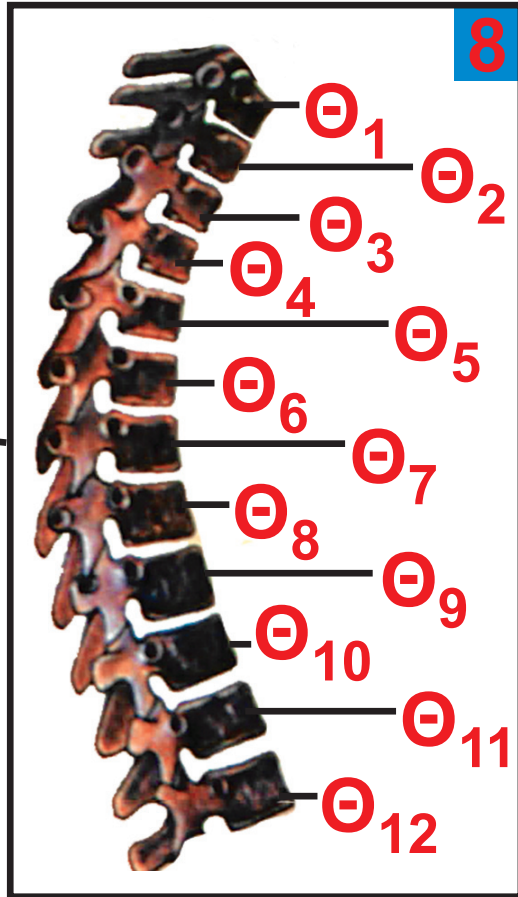
βραχέα οστά, τους σπονδύλους, τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο με την παρεμβολή ενός χόνδρινου δίσκου, του μεσοσπονδύλιου δίσκου (εικ. 7.12). Ο μεσοσπονδύλιος δίσκος έχει αρκετή ελαστικότητα, απορροφά τα τραντάγματα και προσδίνει ευκαμψία. Οι δίσκοι αυτοί χάνουν με την ηλικία την ελαστικότητά τους και μπορεί να ολισθήσουν προς τα πίσω, οπότε πιέζονται ο νωτιαίος μυελός ή και τα νωτιαία νεύρα. Η πάθηση αυτή ονομάζεται κήλη του μεσοσπονδύλιου δίσκου.

Οι 7 πρώτοι σπόνδυλοι είναι οι αυχενικοί. Ο πρώτος σπόνδυλος, ο άτλας, αρθρώνεται με το ινιακό οστό και μαζί με το δεύτερο, τον

άξονα, επιτρέπουν στην κεφαλή να κάνει κινήσεις κάμψης, έκτασης και στροφής. Οι 12 θωρακικοί σπόνδυλοι αρθρώνονται με τις πλευρές. Οι πλευρές ενώνονται μπροστά άμεσα ή έμμεσα με το στέρνο και σχηματίζουν τη θωρακική κοιλότητα, μέσα στην οποία προστατεύονται οι πνεύμονες, η καρδιά, τα μεγάλα αγγεία κ.ά. (εικ. 7.13). Οι 5 οσφυϊκοί σπόνδυλοι είναι σχετικά μεγαλύτεροι από τους υπερκείμενους, γιατί υποβαστάζουν μεγαλύτερο βάρος. Το ιερό οστό είναι ένα ισχυρό οστό, το οποίο προέρχεται από τη συνοστέωση των 5 ιερών σπονδύλων. Τέλος υπάρχει ο κόκκυγας, ο οποίος είναι το υπολειμματικό όργανο της ουράς.



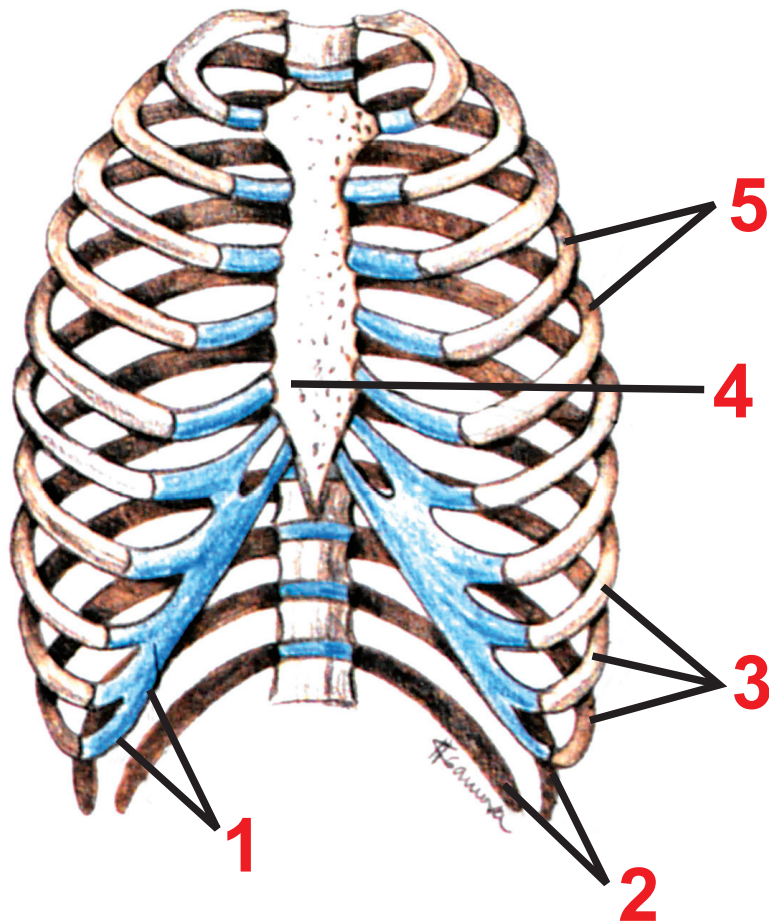
- 1.** αυχενικό κύρτωμα **2.** θωρακικό κύρτωμα **3.** οσφυϊκό κύρτωμα
4. ιερό κύρτωμα **5.** κόκκυγας
6. ιερό οστό **7.** οσφυϊκοί σπόνδυλοι



8. θωρακικοί σπόνδυλοι

9. αυχενικοί σπόνδυλοι

εικ. 7.12 Σπονδυλική στήλη



- 1.** χόνδρος **2.** δύο νόθες ασύντακτες πλευρές **3.** τρεις νόθες πλευρές **4.** στέρνο **5.** γνήσιες πλευρές (7)

εικ. 7.13 Ο θωρακικός κλωβός

Η σπονδυλική στήλη, όπως φαίνεται από τα πλάγια, παρουσιάζει τέσσερα κυρτώματα, δύο μπρος και

δύο πίσω. Τα κυρτώματα αυτά αυξάνουν την ευλυγισία της σπονδυλικής στήλης και την αντοχή της σε μεγάλα βάρη.

Ο σκελετός των άνω άκρων περιλαμβάνει το σκελετό της ωμικής ζώνης, το σκελετό του βραχίονα, το σκελετό του πήχη και το σκελετό του χεριού (εικ. 7.1).

Η ωμική ζώνη περιλαμβάνει την κλείδα και την ωμοπλάτη. Η ωμοπλάτη είναι ένα πλατύ οστό, το οποίο συγκρατείται μόνο με μυς. Αυτό επιτρέπει ακόμη μεγαλύτερη ευχέρεια κινήσεων στα άνω άκρα.

Ο σκελετός του βραχίονα περιλαμβάνει το βραχιόνιο, το οποίο αρθρώνεται με την ωμοπλάτη σχηματίζοντας την άρθρωση του ώμου.

Το κάτω άκρο του βραχιόνιου αρθρώνεται με τα δύο οστά του πήχη, την κερκίδα και την ωλένη, στην άρθρωση του αγκώνα.

Το άκρο χέρι περιλαμβάνει τα 8 βραχέα οστά του καρπού, τα 5 του μετακαρπίου και τις φάλαγγες των δακτύλων. Συνολικά περιλαμβάνει 27 οστά και πάνω από 30 μυς και είναι ένα θαυμάσιο συλληπτήριο όργανο, ειδικά χάρη στον αντίχειρα, που είναι αντιτακτός.

Ο σκελετός των κάτω άκρων περιλαμβάνει τα οστά της πυελικής ζώνης, του μηρού, της κνήμης και του ποδιού (εικ. 7.1).

**Στην πυελική ζώνη, τα δύο ανώ-
νυμα οστά συνδέονται μπροστά
στην ηβική σύμφυση και πίσω με**

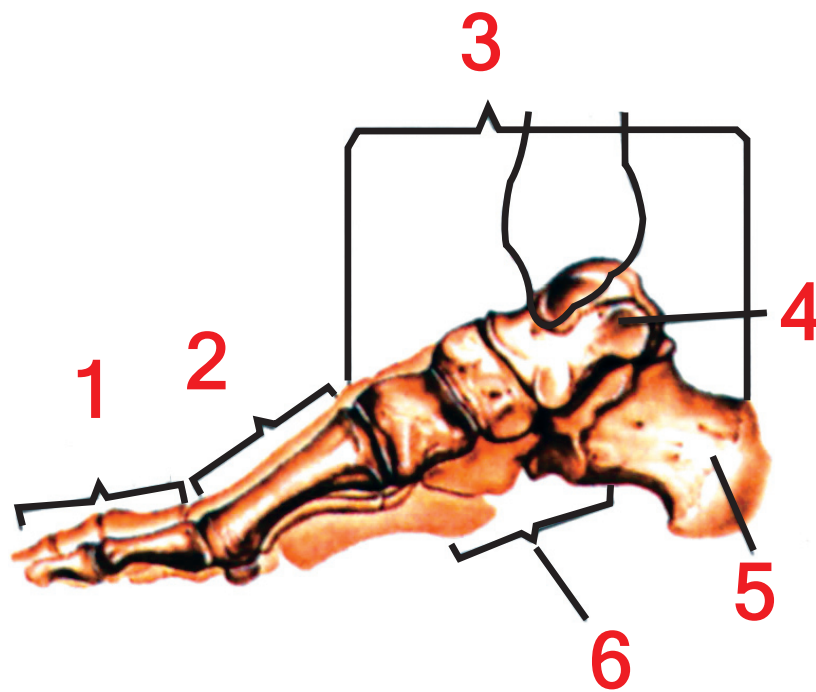
το ιερό οστό. Έτσι σχηματίζεται η λεκάνη. Το κάθε ανώνυμο οστό έχει μία κοιλότητα, μέσα στην οποία αρθρώνεται η σφαιρική κεφαλή του μηριαίου οστού στην άρθρωση του ισχίου. Το κάτω άκρο του μηριαίου αρθρώνεται με το άνω μέρος της κνήμης στην άρθρωση του γόνατου. Σ' αυτήν συμμετέχει και ένα βραχύ οστό, η επιγονατίδα.

Στα οστά της κνήμης ανήκουν η κνήμη και η περόνη. Αυτά τα δύο μακρά οστά αρθρώνονται με τον αστράγαλο.

Το άκρο πόδι περιλαμβάνει τα 7 οστά του ταρσού, τα 5 του μετατάρσιου και τα οστά των φαλάγγων των δακτύλων. Τα κυριότερα από

τα οστά του ταρσού είναι ο αστράγαλος, που αρθρώνεται με την κνήμη και την περόνη, και η πτέρνα, που υποβαστάζει όλο το βάρος και εξυπηρετεί την όρθια στάση και το βάδισμα (εικ. 7.14). Τα οστά του ποδιού συνδέονται μεταξύ τους με αρθρώσεις, με τέτοιο τρόπο, ώστε να σχηματίζουν την ποδική καμάρα, που δίνει τη δυνατότητα για στήριξη και άνετη βάρδιση.

Όταν η ποδική καμάρα είναι μικρότερη της κανονικής ή λείπει τελείως, έχουμε πλατυποδία, που δημιουργεί δυσκολίες και κούραση στη βάρδιση.



- 1.** φάλαγγες
- 2.** οστά του μεταταρσίου
- 3.** οστά του ταρσού
- 4.** αστράγαλος
- 5.** πτέρνα
- 6.** ποδική καμάρα

εικ. 7.14 Άκρο πόδι

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ερειστικό σύστημα περιλαμβάνει το σύνολο των οστών, τα οποία συνδέονται στις αρθρώσεις και σχηματίζουν το σκελετό. Ο σκελετός στηρίζει το σώμα και καθορίζει τη μορφή του, προσφέρει θέσεις για την πρόσφυση των μυών, συμβάλλει στην κίνηση, γιατί είναι αρθρωτός και σχηματίζει κοιλότητες για την προστασία οργάνων. Άλλες λειτουργίες του είναι η αιμοποίηση και η αποθήκευση αλάτων.

Τα οστά μπορεί να είναι μακρά, βραχεία ή πλατιά. Περιέχουν ανόργανο και οργανικό τμήμα, καθώς και εξειδικευμένα

κύτταρα. Η υφή τους μπορεί να είναι συμπαγής ή σπογγώδης. Τα οστά επενδύονται με περίοστεο, που χρησιμεύει για τη θρέψη των οστών. Οι οστεοβλάστες του περίοστεου και του ενδόστεου συμβάλλουν στην αύξηση και στην αναγέννηση του οστού.

Ο ερυθρός μυελός των οστών είναι αιμοποιητικό όργανο.

Τα οστά συνδέονται μεταξύ τους με αρθρώσεις. Οι συναρθρώσεις δεν επιτρέπουν μεγάλη κινητικότητα, ενώ οι διαρθρώσεις επιτρέπουν σχετικά μεγάλη κινητικότητα.

Ο σκελετός του ανθρώπου αποτελείται από το σκελετό του κορμού και των άκρων.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1. Ποιες από τις παρακάτω λειτουργίες δεν είναι λειτουργίες του σκελετικού συστήματος: α. παραγωγή κυττάρων αίματος, β. αποθήκευση αλάτων, γ. αποθήκευση υδατανθράκων, δ. προστασία ζωτικών οργάνων.**

- 2. Ποια από τα συστατικά του οστού, τα ανόργανα ή τα οργανικά, ευθύνονται για την αντοχή και τη σκληρότητα και ποια**

για την ελαστικότητα και την ευκαμψία του;

3. Ποιες είναι οι δομικές διαφορές μεταξύ της διάφυσης και των επιφύσεων των μακρών οστών;
4. Τι είναι οι μυελοκυψέλες, πώς σχηματίζονται και ποιος είναι ο λειτουργικός ρόλος τους;
5. Ποια είναι η λειτουργική σημασία του περιόστεου και του ενδόστεου;
6. Πού συναντώνται και ποιος είναι ο ρόλος των συστημάτων του Havers;

7. Ποιος είναι ο ρόλος του αρθρικού υγρού στη διάρθρωση;

8. Το οργανικό μέρος του οστίτη ιστού παράγουν: α. οι οστεοκλάστες, β. οι οστεοβλάστες και γ. τα οστεοκύτταρα.

Να υπογραμμίσετε τη σωστή απάντηση.

9. Χαρακτηρίστε το είδος των αρθρώσεων και συμπληρώστε με (+) τον παρακάτω πίνακα

	συνάρ- θρωση	διάρ- θρωση
<p>Άρθρωση του αγκώνα</p> <p>Ραφές του κρανίου</p> <p>Ηβική σύμφυ- ση</p> <p>Άρθρωση του γόνατου</p> <p>Σύνδεση πλευ- ρών-στέρνου</p> <p>Κροταφογνα- θική άρθρωση</p>		

10. Να συνδέσετε το τμήμα της διάρθρωσης με τη λειτουργία που επιτελεί.

Τμήμα λειτουργία

Σύνδεσμοι ● αυξάνουν το μέγεθος της αρθρικής επιφάνειας

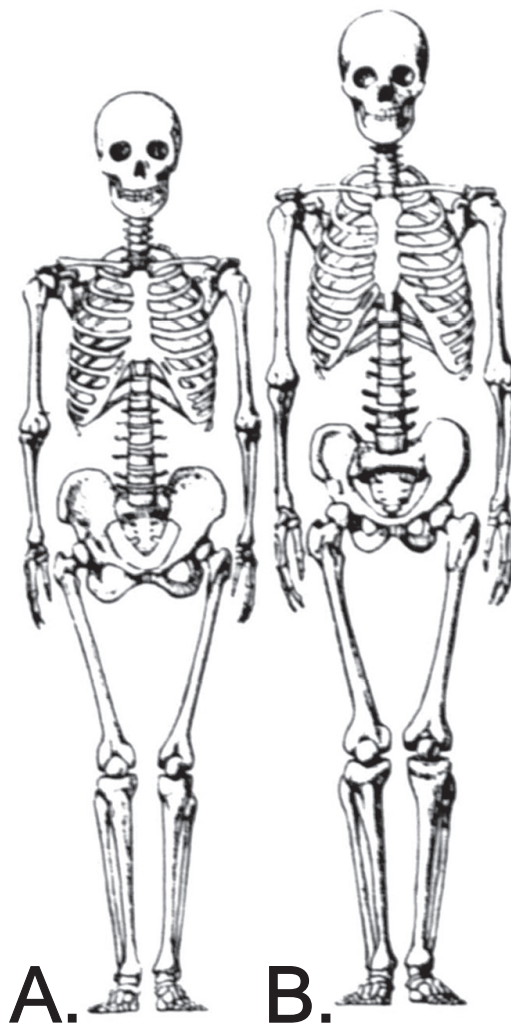
Επιχείλιοι χόνδροι ● βοηθούν στην περίπτωση που οι αρθρικές επιφάνειες δεν εναρμονίζονται.

Διάρθριοι χόνδροι ● διευκολύνει την ολίσθηση των αρθρούμενων οστών.

Αρθρικός θύλακος ● συγκρατούν τα αρθρούμενα οστά και καθορίζουν την κατεύθυνση των κινήσεων

Αρθρικό υγρό ● περιβάλλει τα οστά στην περιοχή της άρθρωσης

11. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι σκελετοί ενός άντρα (B) και μιας γυναίκας (A). Να συγκρίνετε τα αντίστοιχα τμήματα των σκελετών και να εντοπίσετε τις διαφορές.



ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- 1. Να ερευνήσετε το ρόλο της διατροφής στην καλή λειτουργία του ερειστικού συστήματος.**
- 2. Να βρείτε ακτινογραφίες διάφορων τμημάτων του σκελετού υγιών ατόμων, και αντίστοιχων τμημάτων του σκελετού, ατόμων με παθήσεις των οστών. Να παρατηρήσετε και να καταγράψετε τις μεταξύ τους διαφορές.**



ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8ο



Νίκη Ξάνθου, Αθήνα '97

66 / 124

8. ΜΥΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΜΥΪΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Το σύνολο των μυών του σώματος αποτελεί το μυϊκό σύστημα, του οποίου ο βασικότερος ιστός είναι ο μυϊκός. Χαρακτηριστική ιδιότητα των κυττάρων του μυϊκού ιστού (μυϊκές ίνες) είναι η ικανότητα συστολής. Υπάρχουν τρία είδη μυϊκού ιστού που χαρακτηρίζονται από ιδιαιτερότητες στη δομή και στη λειτουργία των κυττάρων από τα οποία αποτελούνται.

Ο σκελετικός μυϊκός ιστός συναντάται στους σκελετικούς μυς και αποτελείται από σχετικά μακριές κυλινδρικές μυϊκές ίνες, που φέρουν γραμμώσεις. Η συστολή τους

γίνεται με τη θέλησή μας.

Ο καρδιακός μυϊκός ιστός βρίσκεται μόνο στα τοιχώματα της καρδιάς. Οι μυϊκές ίνες του είναι κυλινδρικές, έχουν γραμμώσεις, αλλά δεν υπακούουν στη θέλησή μας.

Ο λείος μυϊκός ιστός επενδύει κυρίως τοιχώματα όπως των αγγείων και του γαστρεντερικού σωλήνα. Αποτελείται από ατρακτοειδείς μυϊκές ίνες χωρίς γραμμώσεις, που δεν υπακούουν στη θέλησή μας.

Το μυϊκό σύστημα περιλαμβάνει τους σκελετικούς μυς, οι οποίοι ελέγχονται από τη θέλησή μας.



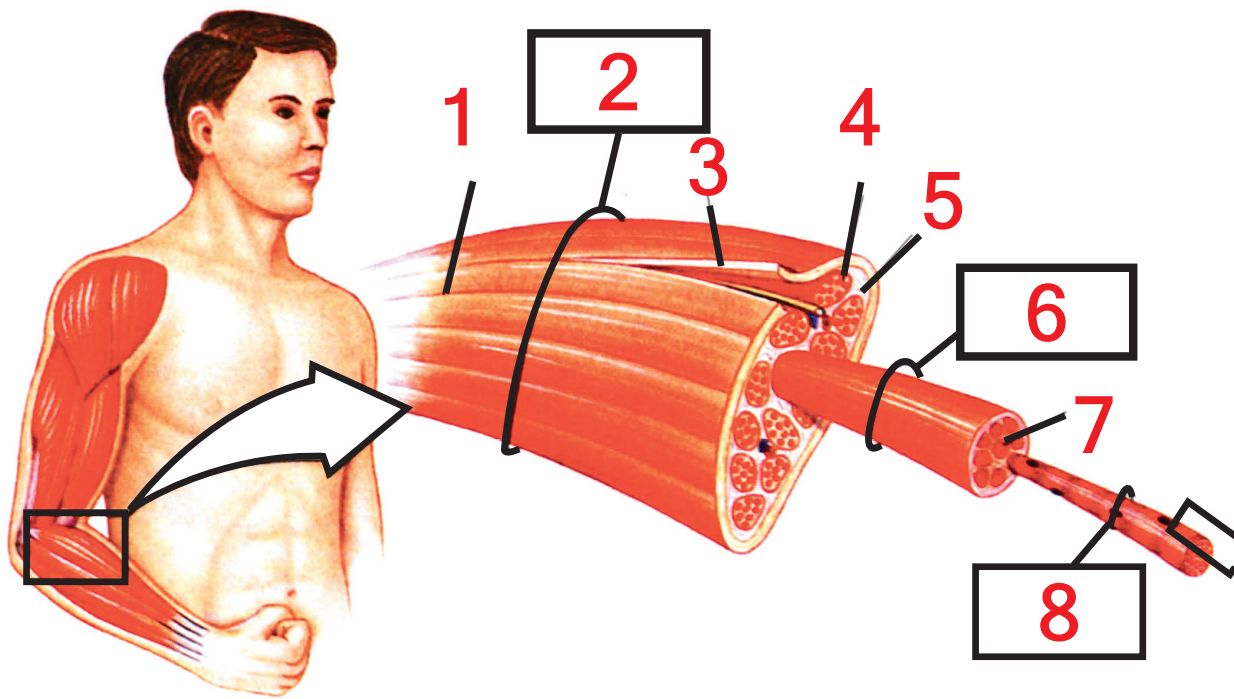
εικ. 8.1 Σκελετικοί μύες

ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΚΕΛΕΤΙΚΟΥ ΜΥΟΣ

Δομή του σκελετικού μυός

Οι σκελετικοί μύες προσφύονται στα οστά και είναι αυτοτελή όργανα που υπακούουν στη θέλησή μας (εικ. 8.1).

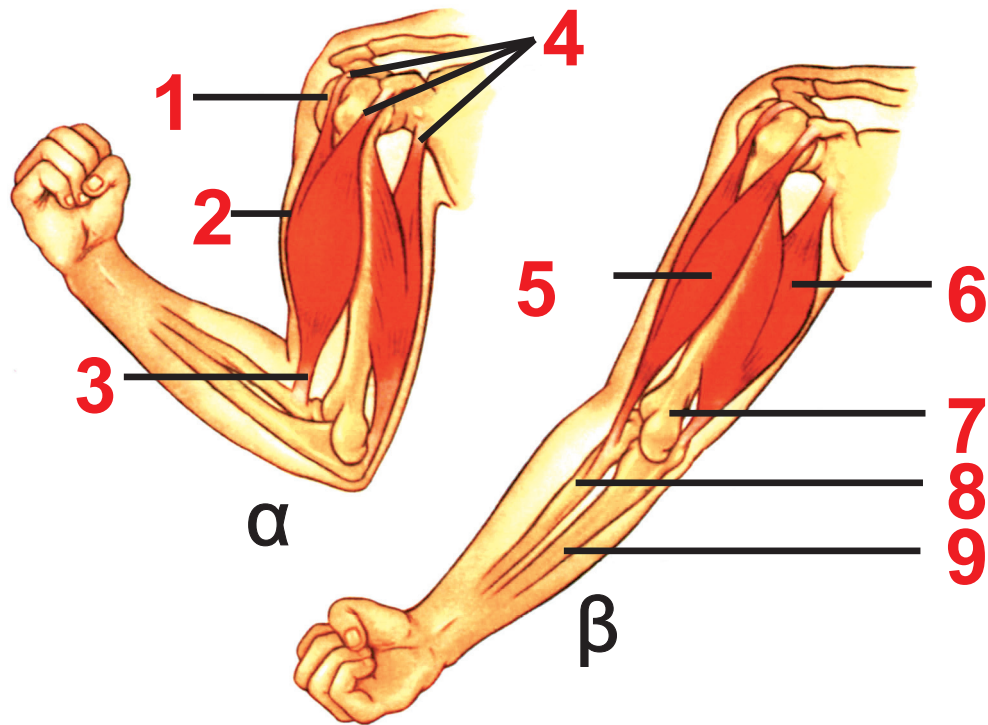
Κάθε γραμμωτός μυς μπορεί να αποτελείται από πολλές χιλιάδες μυϊκές ίνες, οι οποίες δεν αθροίζονται με τυχαίο τρόπο, αλλά διατάσσονται σε δεσμίδες (μυϊκές δέσμες), οι οποίες περιβάλλονται από πυκνό συνδετικό ιστό. Από πυκνό συνδετικό ιστό περιβάλλεται και ο μυς (εικ. 8.2).



- 1.** τένοντας **2.** σκελετικός μυς
3. επιμύιο **4.** αιμοφόρα αγγεία και
νεύρα **5.** περιμύιο **6.** μυϊκή δέσμη
7. ενδομύιο **8.** μυϊκή ίνα

εικ. 8.2 Δομή γραμμωτού μυός

Οι γραμμωτοί μύες, ανάλογα με τη μορφολογία τους, διακρίνονται σε σφιγκτήρες (σφιγκτήρας στόματος), πλατείς (πλατύς ραχιαίος) και μακρούς (τρικέφαλος βραχιόνιος). Σε γενικές γραμμές ένας μακρύς σκελετικός μυς έχει σχήμα ατρακτοειδές και αποτελείται από ένα κεντρικό τμήμα, τη γαστέρα, και από δύο άκρα, τις προσφύσεις. Η κάθε πρόσφυση συνίσταται συνήθως από συνδετικό ιστό, τον τένοντα, συνδέει το μυ με τα οστά. Το ένα άκρο, η κατάφυση, προσφύεται στο οστό που ο μυς αυτός κινεί, ενώ το άλλο, η έκφυση, προσφύεται στο οστό που δεν κινείται (εικ. 8.3).



- 1.** έκφυση **2.** γαστέρα **3.** κατάφυση
4. τένοντες **5.** δικέφαλος βραχίονας
6. τρικέφαλος βραχίονας **7.** βραχιό-
 νιο **8.** κερκίδα **9.** ωλένη

εικ. 8.3 α) κάμψη του πήχη β) έκταση του πήχη

Με τη συστολή της γαστέρας ο μυς βραχύνεται και τραβά το ένα οστό (κινητό), ενώ το άλλο παραμένει ακίνητο. Επειδή οι μύες δεν έχουν την ικανότητα να σπρώχνουν αλλά μόνο να έλκουν τα οστά, είναι απαραίτητο για να επιτελέσουν μία κίνηση (π.χ. την κίνηση του πήχη) να συνεργάζονται κατά ζεύγη. Για παράδειγμα, για να γίνει η κάμψη του πήχη, πρέπει να συσταλεί ο δικέφαλος και να χαλαρώσει ο τρικέφαλος, ενώ για την έκτασή του πρέπει να συσταλεί ο τρικέφαλος και να χαλαρώσει ο δικέφαλος (εικ. 8.3).

Γενικά οι μύες συνεργάζονται κατά ζεύγη, προκειμένου να επιτελέσουν μια συγκεκριμένη κίνηση. Ο μυς που συστέλλεται προκειμένου

να γίνει κάμψη του πήχη ονομάζεται κύριος, ενώ ο μυς που χαλαρώνει ονομάζεται ανταγωνιστής. Η συνεργασία λοιπόν των κύριων και των ανταγωνιστών μυών εξασφαλίζει την αρμονική κίνηση του σώματος.

Δομή και λειτουργία της γραμμωτής μυϊκής ίνας

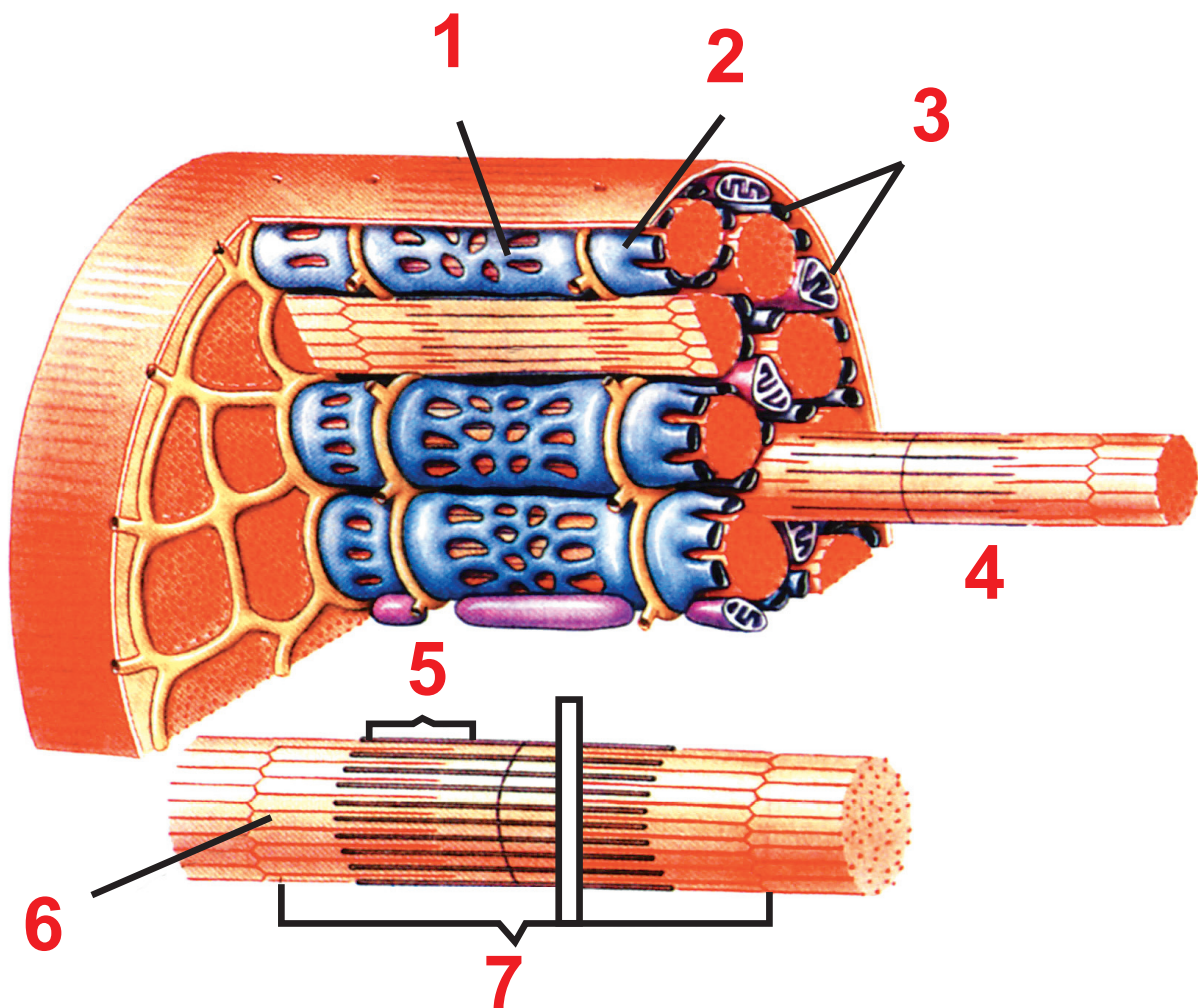
Η δομική και λειτουργική μονάδα των γραμμωτών μυών είναι η γραμμωτή μυϊκή ίνα. Το σχήμα της είναι κυλινδρικό, ενώ το μήκος της μπορεί να φτάνει από λίγα χιλιοστά έως 15 cm. Η κυτταρική της μεμβράνη, που ονομάζεται **σαρκείλημα**, περιβάλλεται από ινίδια κολλαγόνου (ενδομύιο). Μέσα στη μυϊκή ίνα,

αμέσως κάτω από το σαρκείλημα, υπάρχουν διάσπαρτοι πυρήνες, που στις μεγάλες μυϊκές ίνες μπορεί να είναι χιλιάδες. Στο κυτταρόπλασμα της μυϊκής ίνας (σαρκόπλασμα) υπάρχουν πολυάριθμα μιτοχόνδρια και αναπτυγμένο ενδοπλασματικό δίκτυο (σαρκοπλασματικό δίκτυο) (εικ. 8.4α).

Στο εσωτερικό της μυϊκής ίνας υπάρχουν μερικές εκατοντάδες ή χιλιάδες μυϊκά ινίδια, που διατάσσονται παράλληλα και εκτείνονται σε όλο της το μήκος. Κάθε ινίδιο αποτελείται από πολλά νημάτια ακτίνης και μυοσίνης. Κατά μήκος των ινιδίων παρεμβάλλονται κάθετα διάτρητες μεμβράνες. Το τμήμα του ινιδίου μεταξύ δύο διαδοχικών μεμβρανών αποτελεί το σαρκομέριο. Το κάθε

σαρκομέριο συνίσταται από νημάτια ακτίνης προσκολλημένα σε κάθε μία από τις κάθετες μεμβράνες, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλονται νημάτια μυοσίνης. Τα νημάτια ακτίνης και μυοσίνης διατάσσονται με τέτοιο τρόπο, ώστε στο μικροσκόπιο να εμφανίζονται εναλλάξ φωτεινές και σκοτεινές ζώνες (εικ. 8.4β). Οι φωτεινές ζώνες αντιστοιχούν μόνο σε νημάτια ακτίνης ή μυοσίνης ενώ οι σκοτεινές σε αλληλοκαλυπτόμενες περιοχές νηματίων ακτίνης και μυοσίνης. Η εναλλαγή αυτή των φωτεινών και σκοτεινών περιοχών δίνει τις χαρακτηριστικές γραμμώσεις (και το όνομα) στις γραμμωτές μυϊκές ίνες.

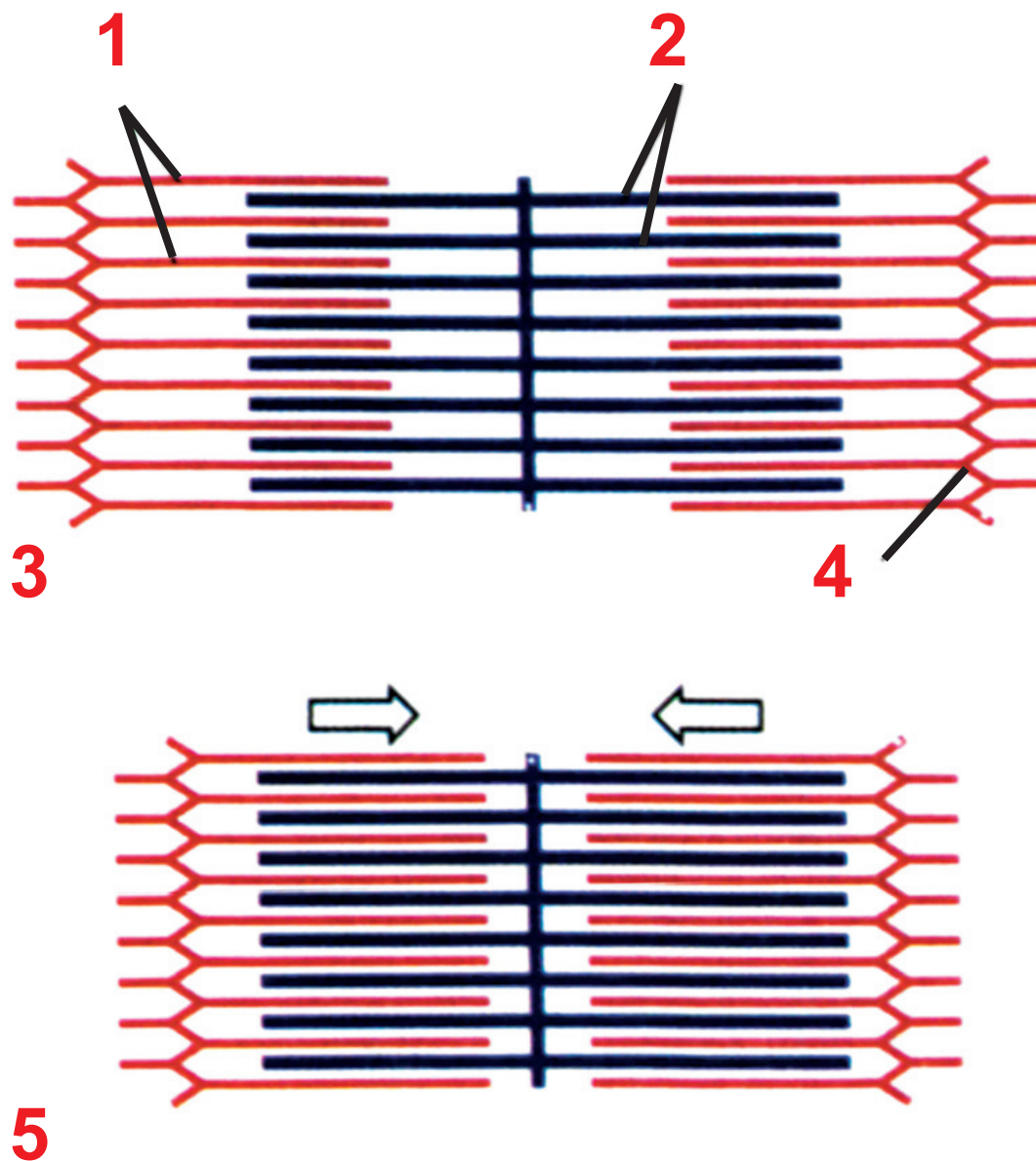
εικ. 8.4α Δομή μυϊκής ίνας



εικ. 8.4β Σαρκομέριο

- 1.** σαρκοπλασματικό δίκτυο **2.** σαρκείλημα **3.** μιτοχόνδρια **4.** μυϊκό ινίδιο **5.** περιοχή επικάλυψης **6.** διάτρητη μεμβράνη **7.** σαρκομέριο

Η μυϊκή συστολή γίνεται με ένα μηχανισμό ολίσθησης των νηματίων της ακτίνης προς τα νημάτια της μυοσίνης, στον οποίο συμμετέχουν και άλλες πρωτεΐνες (εικ. 8.5). Με το μηχανισμό αυτό ελαττώνεται το μήκος των σαρκομερίων και κατ'επέκταση της μυϊκής ίνας. Ιδιαίτερο ρόλο φαίνεται να παίζουν τα ιόντα ασβεστίου, που αποθηκεύονται στο σαρκοπλασματικό δίκτυο και απελευθερώνονται με την επίδραση νευρικού ερεθίσματος. Την ενέργεια για την συστολή του μυός την παρέχει το ATP, όταν διασπάται σε ADP. Το οξυγόνο είναι δεσμευμένο σε μία πρωτεΐνη των μυϊκών κυττάρων, τη μυοσφαιρίνη, που είναι ανάλογη της αιμοσφαιρίνης και ευθύνεται για το βαθύ κόκκινο χρώμα τους.



1. νημάτια ακτίνης **2.** νημάτια μυοσί-
 νης **3.** σαρκομέριο σε χαλάρωση
4. μεμβράνη **5.** σαρκομέριο σε συ-
 στολή

εικ. 8.5 Αλλαγές στο σαρκομέριο
 κατά τη διάρκεια της μυϊκής συστο-
 λής

Οι σκελετικές μυϊκές ίνες, από μορφολογική και λειτουργική άποψη, κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες, τις ερυθρές και τις λευκές. Οι ερυθρές ίνες έχουν μεγάλη ποσότητα μυοσφαιρίνης και συστέλλονται με βραδύ ρυθμό. Αντλούν ενέργεια από το ΑΤΡ, που προκύπτει από οξειδωτική φωσφορυλίωση διότι περιέχουν μεγάλο αριθμό μιτοχονδρίων. Οι λευκές ίνες έχουν μεγαλύτερη διάμετρο από τις ερυθρές συστέλλονται γρήγορα αλλά δεν αντέχουν σε συνεχή βαρεία εργασία. Έχουν λιγότερα μιτοχόνδρια, λίγη μυοσφαιρίνη και η ενέργειά τους προέρχεται κυρίως από γαλακτική ζύμωση. Στον άνθρωπο οι γραμμωτοί μύες αποτελούνται συνήθως και από τα δύο αυτά είδη

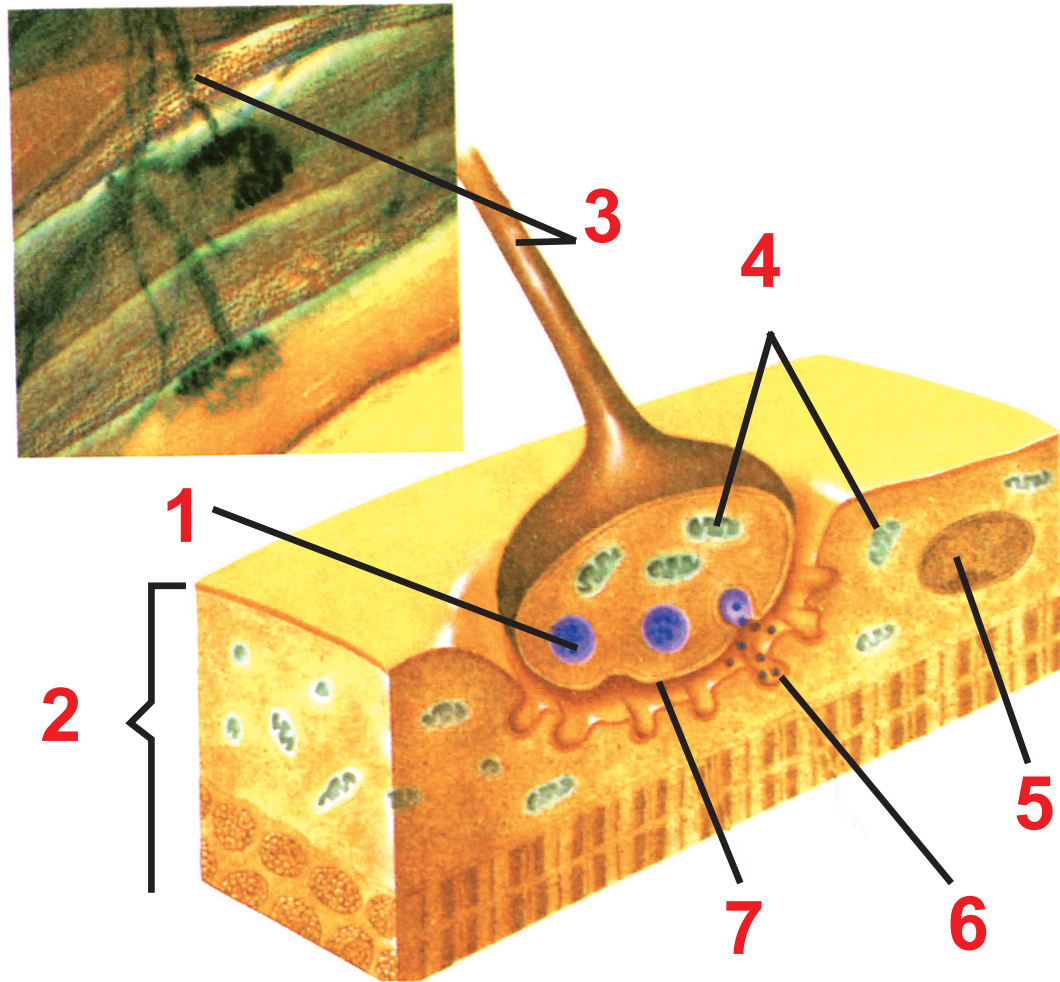
μυϊκών ινών σε διαφορετικές αναλογίες. Για παράδειγμα, οι μύες της πλάτης και της κνήμης αποτελούνται κυρίως από ερυθρές ίνες, ενώ οι μύες του ματιού και του χεριού, κυρίως από λευκές.

Η σύσταση των μυών ως προς τα δύο αυτά είδη μυϊκών ινών, διαφέρει και από άτομο σε άτομο. Για παράδειγμα μεγάλο ποσοστό ερυθρών μυϊκών ινών διαθέτουν οι δρομείς αντοχής, ενώ οι δρομείς ταχύτητας διαθέτουν μεγάλο ποσοστό λευκών μυϊκών ινών.

Νευρομυϊκή σύναψη

Οι μυϊκές ίνες δέχονται απλά φυσιολογικά ερεθίσματα, που είναι τα νευρικά ερεθίσματα, μπορούν όμως

να διεγερθούν και από μη φυσιολογικά ερεθίσματα, π.χ. από ηλεκτρικό ρεύμα. Το ερέθισμα μεταφέρεται από ένα κινητικό νευρώνα, ο νευράξονας του οποίου όταν φτάσει στο μυ διακλαδίζεται. Κάθε διακλάδωση καταλήγει στο μέσον περίπου μιας μυϊκής ίνας και σχηματίζεται νευρομυϊκή σύναψη, ή τελική κινητική πλάκα (εικ. 8.6). Όταν το ερέθισμα φθάσει στην άκρη της κάθε διακλάδωσης μεταδίδεται στις μυϊκές ίνες με τον ίδιο τρόπο που μεταδίδονται οι νευρικές ώσεις στις νευρικές συνάψεις.



- 1.** συναπτικό κομβίο **2.** μυϊκή ίνα
3. νευράξονας νευρικού κυττάρου
4. μιτοχόνδρια **5.** πυρήνας μυϊκής ίνας
6. σαρκείλημα **7.** συναπτική σχισμή

εικ. 8.6 Νευρομυϊκή σύναψη

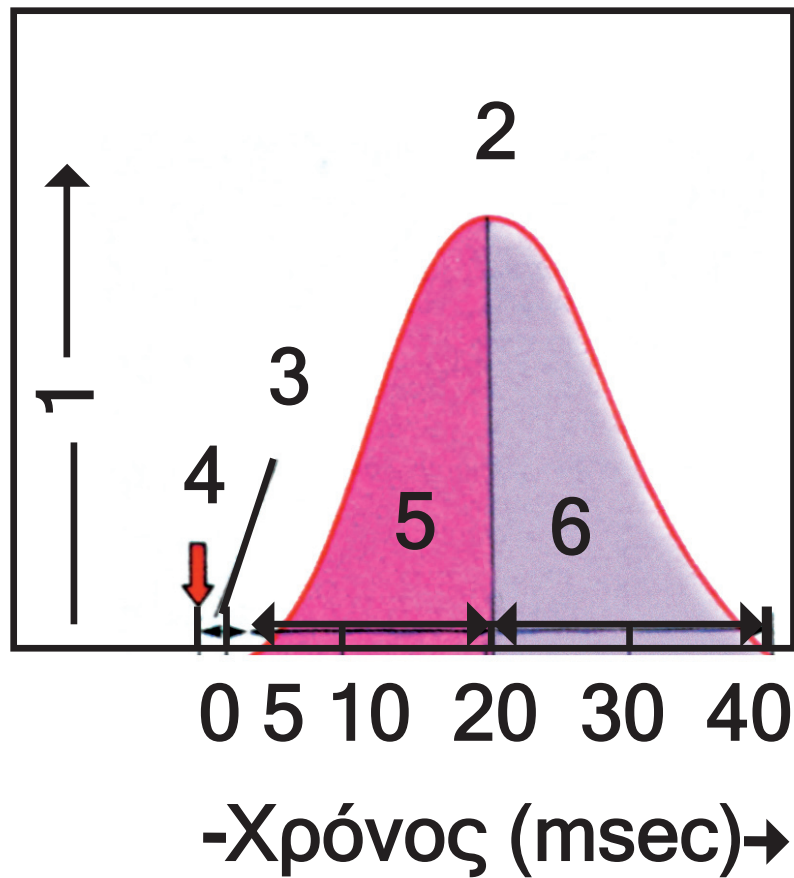
Ο κινητικός νευρώνας μαζί με τις μυϊκές ίνες που νευρώνει αποτελούν μια λειτουργική μονάδα, που λέγεται κινητική μονάδα. Ο αριθμός των μυϊκών ινών μιας κινητικής μονάδας εξαρτάται από το είδος του μυός. Η λεπτότητα των κινήσεων που επιτελεί έχει σχέση με τον αριθμό των μυϊκών ινών. Για παράδειγμα, οι μύες που κινούν τον οφθαλμικό βολβό έχουν πολύ μικρό αριθμό ινών, 10-12 σε κάθε κινητική μονάδα (λεπτές κινήσεις), αντίθετα με τους μύς της ράχης και των κάτω άκρων, που έχουν μεγάλο αριθμό ινών, 600-1000 ανά κινητική μονάδα (αδρές κινήσεις).

Για να συσταλεί μια μυϊκή ίνα, πρέπει το ερέθισμα που θα δεχτεί

να έχει ορισμένη ένταση. Σε μικρότερης έντασης ερεθίσματα δε θα αντιδράσει καθόλου, ενώ σε μεγαλύτερης έντασης δε θα συμβεί επιπλέον σύσπαση. Δηλαδή οι μυϊκές ίνες ακολουθούν το νόμο του «όλα ή τίποτα», που σημαίνει ότι αν μία μυϊκή ίνα διεγερθεί, η ένταση της συστολής της είναι πάντα η ίδια.

Ηλεκτρομυογράφημα

Όταν το δυναμικό ενέργειας διατρέχει τη μυϊκή ίνα, ένα μέρος του φτάνει μέχρι το δέρμα. Αν συστέλλονται ταυτόχρονα πολλές μυϊκές ίνες, τα ηλεκτρικά δυναμικά που φτάνουν στο δέρμα αθροίζονται. Τα δυναμικά αυτά είναι δυνατό να καταγραφούν, αν τοποθετηθούν δύο ηλεκτρόδια στο δέρμα ή εισαχθούν στο μυ (ηλεκτρομυογράφημα). Τα ηλεκτρομυογραφήματα χρησιμοποιούνται στην πράξη για τον εντοπισμό διαταραχών της απόκρισης των μυϊκών κυττάρων σε ερεθίσματα.



1. Ένταση της συστολής
2. μέγιστη ένταση
3. λανθάνουσα περίοδος
4. ερέθισμα
5. περίοδος συστολής
6. περίοδος χαλάρωσης

εικ. 8.7 Μυογράφημα

Μυϊκή συστολή

Η γραμμωτή μυϊκή ίνα υπό την επίδραση ενός απλού ερεθίσματος επιτελεί μία απλή μυϊκή συστολή, η οποία εξελίσσεται σε τρία στάδια, όπως φαίνεται στο μυογράφημα (εικ. 8.7). Το πρώτο στάδιο, λανθάνων χρόνος, διαρκεί 5 msec και είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή που το ερέθισμα φτάνει στη μυϊκή ίνα έως την έναρξη της συστολής της. Ο χρόνος αυτός είναι απαραίτητος για την απελευθέρωση των ιόντων ασβεστίου και την ενεργοποίηση των ινιδίων της ακτίνης. Το δεύτερο στάδιο, περίοδος συστολής, είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την έναρξη της συστολής έως την επίτευξη της μέγιστης τιμής της και διαρκεί περίπου 40 msec.

Η διάρκεια της περιόδου συστολής εξαρτάται από το είδος της μυϊκής ίνας και από το μήκος της. Το τελευταίο στάδιο, περίοδος χαλάρωσης, είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από τη μέγιστη συστολή έως την πλήρη χαλάρωση και η διάρκειά της είναι περίπου 50 msec. Αν κατά τη διάρκεια της απλής μυϊκής συστολής επιδράσουν αλληπάλληλα ερεθίσματα με συγκεκριμένη συχνότητα, η μυϊκή συστολή ενισχύεται και παρατείνεται και η κατάσταση αυτή ονομάζεται **τετανική συστολή**.

Η συστολή του γραμμωτού μυός είναι αποτέλεσμα της συστολής των μυϊκών ινών. Η ένταση της συστολής του μυός είναι ανάλογη του αριθμού των μυϊκών ινών που συστέλλονται και της συχνότητας

90 / 130 -131

των ερεθισμάτων. Εάν ένα ερέθισμα είναι ασθενές, διεγείρεται μικρός αριθμός μυϊκών ινών (λίγες κινητικές μονάδες) και προκαλείται συστολή μικρής έντασης. Σε ισχυρότερο ερέθισμα διεγείρεται μεγαλύτερος αριθμός μυϊκών ινών (περισσότερες κινητικές μονάδες) με αποτέλεσμα συστολή μεγαλύτερης έντασης. Συνήθως οι μυϊκές ίνες ενός μυός δε συστέλλονται συγχρόνως και έτσι ο μυς δεν κουράζεται συνολικά. Κατά κανόνα η συστολή των μυών προκαλείται από αλληπάλληλα συχνά ερεθίσματα, δηλαδή είναι τετανική συστολή.

Η συστολή μπορεί να είναι **ισοτονική**, αν ο μυς βραχύνεται και παράγει μηχανικό έργο, ή **ισομετρική**, όταν ο μυς δε βραχύνεται, δηλαδή

το μήκος του δε μεταβάλλεται. Οι μυϊκές συστολές μπορεί να είναι ισοτονικές ή ισομετρικές. Οι περισσότερες όμως είναι μεικτές, όπως για παράδειγμα, κατά τη βάρδια, οι ισομετρικές βοηθούν τα άκρα να κρατηθούν άκαμπτα, όταν τα πόδια πατούν στο έδαφος, ενώ οι ισοτονικές να κινηθούν.

Ακόμα και σε κατάσταση ανάπαυσης του οργανισμού οι μύες βρίσκονται σε διαρκή μικρής έντασης συστολή, που ονομάζεται **μυϊκός τόνος**. Με αυτόν τον τρόπο ο μυς διατηρείται σε ετοιμότητα, ώστε να μπορεί να συσπαστεί αμέσως, όταν χρειαστεί.

Σε έντονη μυϊκή δραστηριότητα οι ενεργειακές ανάγκες του μυός είναι αυξημένες, και δεν επαρκεί το

οξυγόνο που φτάνει με το αίμα, για να γίνει η αερόβια κυτταρική αναπνοή. Προκειμένου να εξασφαλιστούν τα απαραίτητα ποσά ενέργειας, γίνεται αναερόβια η διάσπαση της γλυκόζης σε γαλακτικό οξύ (γαλακτική ζύμωση). Το γαλακτικό οξύ που συσσωρεύεται προκαλεί διακοπή της λειτουργίας πολλών κυτταρικών ενζυμικών συστημάτων, με αποτέλεσμα την ολική ή μερική ανικανότητα του μυός για συστολή. Αυτή η κατάσταση χαρακτηρίζεται ως μυϊκός κώματος. Ο πόνος που αισθανόμαστε ύστερα από έντονη μυϊκή δραστηριότητα οφείλεται στη συγκέντρωση διάφορων ουσιών όπως το γαλακτικό οξύ, οι οποίες προκαλούν κώματος.

Για να απομακρυνθεί το συσσωρευμένο γαλακτικό οξύ, απαιτείται οξυγόνο. Γι' αυτόν το λόγο ύστερα από έντονη μυϊκή δραστηριότητα εξακολουθούμε να λαχανιάζουμε για λίγα λεπτά. Το γαλακτικό οξύ απομακρύνεται με το αίμα στο ήπαρ, όπου το 20% της ποσότητάς του οξειδώνεται σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Η ενέργεια που απελευθερώνεται από αυτήν τη διαδικασία χρησιμοποιείται, για να μετατρέψει το υπόλοιπο 80% σε γλυκόζη για μελλοντική χρήση.

Γνωρίζετε ότι:

Η δύναμη που αναπτύσσεται από τους σκελετικούς μυς κατά τη συστολή τους μπορεί να φτάσει τα 30-40 N ανά cm^2 της εγκάρσιας διατομής τους. Σε ενήλικα άνδρα οι μύες στο σύνολο τους μπορούν να αναπτύξουν σε ισχυρή ισομετρική τετανική συστολή συνολική δύναμη 200.000 N.

Κράμπα

Η κράμπα είναι μια ακούσια παρατεταμένη συστολή του μυός. Εξαιτίας της προκαλείται ερεθισμός ορισμένων νευρικών απολήξεων και πόνος. Το φαινόμενο αυτό είναι σύνηθες στους αθλητές, ιδίως ύστερα από μακρά εξαντλητική προσπάθεια και έντονη εφίδρωση. Η κράμπα υποχωρεί συνήθως όταν τεντώσουμε το μυ και του κάνουμε ελαφριά εντριβή.

Διαταραχές του μυϊκού συστήματος

Μυϊκή δυστροφία

Η μυϊκή δυστροφία οφείλεται σε μεταλλάξεις γονιδίων, που κωδικοποιούν δομικές και λειτουργικές πρωτεΐνες των μυϊκών κυττάρων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την προοδευτική φθορά των μυών, που συνοδεύεται από μυϊκή αδυναμία. Η πιο γνωστή μυϊκή δυστροφία είναι η δυστροφία Duchenne, η οποία, επειδή οφείλεται σε φυλοσύνδετο γονίδιο, προσβάλλει κυρίως αγόρια.

Τέτανος

Ο τέτανος είναι μια σοβαρή ασθένεια, που οφείλεται στη μόλυνση από ένα πολύ κοινό βακτήριο, το κλωστρίδιο του τετάνου (*Clostridium tetani*). Το βακτήριο αυτό εισέρχεται στον οργανισμό διά μέσου μιας πληγής και απελευθερώνει μία ισχυρή τοξίνη, η οποία επιδρά στο νευρικό σύστημα. Αρχικά παρουσιάζονται πονοκέφαλος, ακαμψία, δυσκολία στην κατάποση, και τελικά εμφανίζεται μια γενικευμένη και παρατεταμένη συστολή των σκελετικών μυών. Μπορούμε να προλάβουμε την εμφάνιση έντονων συμπτωμάτων της ασθένειας, αν ύστερα από τον

τραυματισμό χορηγήσουμε, το ταχύτερο δυνατό, αντιτετανικό ορό.

Ο τέτανος μπορεί να προληφθεί με εμβολιασμό κατά την παιδική ηλικία.

Αναβολικά

Τα αναβολικά είναι στεροειδή φάρμακα, που προέρχονται από την τεστοστερόνη και αυξάνουν την ποσότητα των πρωτεϊνών των μυϊκών κυττάρων με αποτέλεσμα την αύξηση της μυϊκής μάζας. Για το λόγο αυτό, τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται ευρέως από αθλητές (ακόμα και ερασιτέχνες),

προκειμένου να αυξήσουν τη δύναμη και την αντοχή τους. Η χρήση όμως των φαρμάκων αυτών αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου, καταστροφής του ήπατος, καρδιοπαθειών, αλλαγής συμπεριφοράς κ.ά. Ειδικότερα στις γυναίκες μπορεί να παρουσιαστούν τριχοφυΐα στο πρόσωπο, ανωμαλίες στην περίοδο κ.ά., ενώ στους άνδρες, ατροφία όρχεων, τριχόπτωση και στειρότητα. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα αναβολικά φάρμακα προκαλούν εθισμό.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το μυϊκό σύστημα είναι το σύνολο των σκελετικών μυών του οργανισμού. Οι μύες αποτελούνται κυρίως από μυϊκό ιστό, τα κύτταρα του οποίου είναι οι μυϊκές ίνες. Οι μυϊκές ίνες μπορεί να είναι γραμμωτές, λείες ή καρδιακές, και η χαρακτηριστική ιδιότητά τους είναι η ικανότητα να συστέλλονται.

Η γραμμωτή μυϊκή ίνα είναι η λειτουργική μονάδα των γραμμωτών ή σκελετικών μυών. Περιέχει τις πρωτεΐνες, ακτίνη και μυοσίνη, οι οποίες με ένα μηχανισμό ολίσθησης προκαλούν τη συστολή της μυϊκής ίνας, και κατ' επέκταση του μυός.

Η συστολή του γραμμωτού μυός είναι αποτέλεσμα της συστολής των μυϊκών ινών. Οι μύες κινούν τα οστά στα οποία προσφύονται και έτσι κινείται το σώμα. Η συστολή μπορεί να είναι ισοτονική, αν ο μυς βραχύνεται, ή ισομετρική, όταν ο μυς δε βραχύνεται.

Συνήθως ένας μυς δέχεται αλληπάλληλα ερεθίσματα κατά τη διάρκεια μιας απλής μυϊκής συστολής, οπότε η συστολή του παρατείνεται και έχουμε τετανική συστολή. Οι μυϊκές ίνες δε δρουν όλες μαζί για να μην κουράζεται ο μυς.

Σε έντονη μυϊκή δραστηριότητα συσσωρεύεται γαλακτικό οξύ, το οποίο προκαλεί μυϊκό κάματο.

Για τον εντοπισμό των διαταραχών της μυϊκής διέγερσης χρησιμοποιείται το ηλεκτρομυογράφημα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Στην παρακάτω εικόνα να τοποθετήσετε στη σωστή τους θέση τις ενδείξεις: γαστέρα, τένοντας, κατάφυση, έκφυση.



2. Πόσα είδη μυϊκών ινών γνωρίζετε και ποια είναι η χαρακτηριστική λειτουργία τους;

3. Για να επιτελέσει ένα μυϊκό κύτταρο μία απλή συστολή χρειάζεται:

- Νευρικό ερέθισμα
- Ιόντα Ca^{++}
- ATP
- Όλα παραπάνω.

Να υπογραμμίσετε τη σωστή απάντηση.

4. Σε τι διαφέρει η απλή από την τετανική συστολή;

5. Από τι συνίσταται μια κινητική μονάδα; Ποιος είναι ο λειτουργικός της ρόλος;

6. Μία μυϊκή ίνα κάνει μία απλή συστολή, όταν δεχτεί ερέθισμα έντασης A. Αν δεχτεί ερέθισμα

διπλάσιας έντασης (2 A), τι από τα παρακάτω περιμένετε να συμβεί; Η μυϊκή ίνα:

- α. δε θα αντιδράσει.
- β. θα κάνει απλή συστολή ίδιας έντασης.
- γ. θα κάνει συστολή μεγαλύτερης έντασης.

7. Τι είναι ο μυϊκός κάματος. Ποιοι παράγοντες συντελούν στην εμφάνιση μυϊκού κάματος.

8. Παρατηρήστε δύο αθλητές καθώς αθλούνται. Έναν αθλητή άρσης βαρών και ένα μαραθωνοδρόμο. Τι είδους μυϊκές ίνες (λευκές ή ερυθρές) πιστεύετε ότι διαθέτει σε μεγαλύτερο ποσοστό ο καθένας; Αιτιολογήστε

την απάντησή σας.

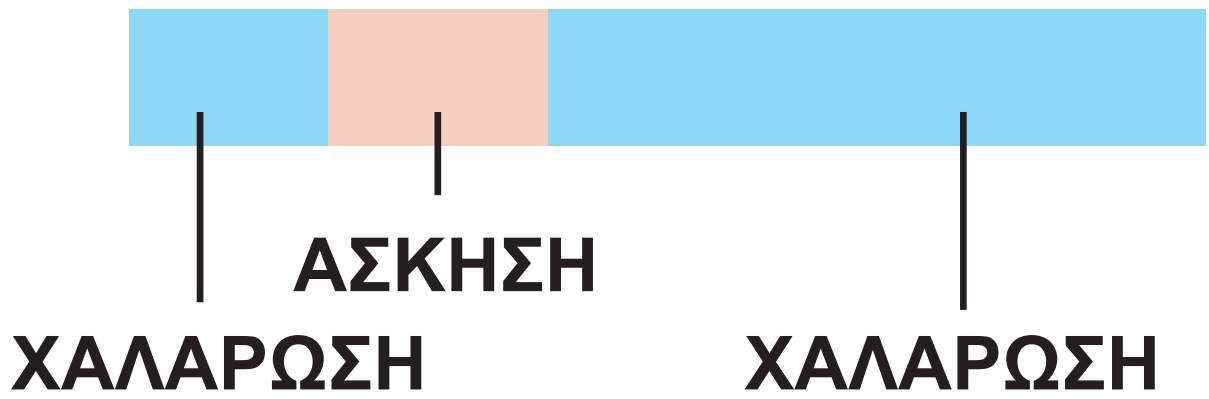
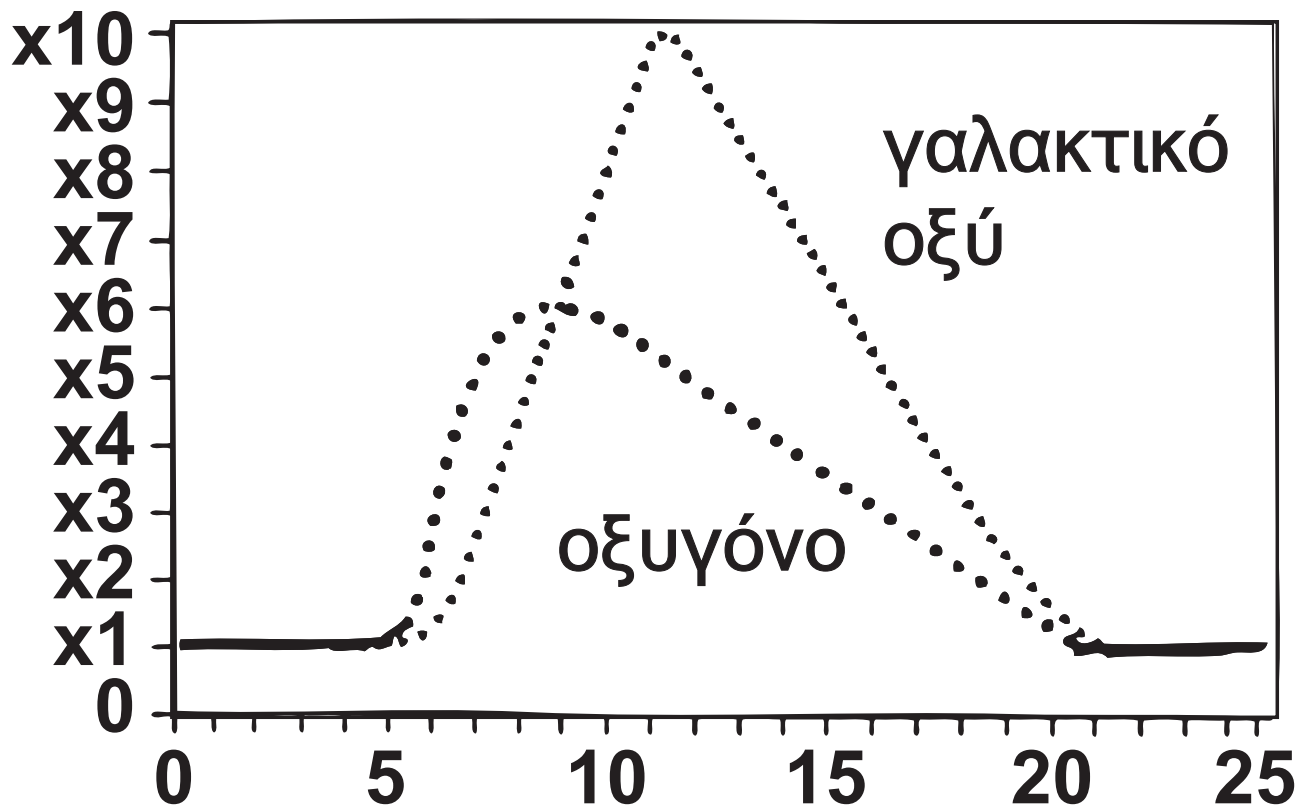
9. Μια μυϊκή ίνα θα κάνει απλή μυϊκή συστολή της ίδιας έντασης είτε επιδράσει ένα ασθενές ερέθισμα είτε επιδράσει ένα ισχυρό. Αντίθετα, ένας μυς θα ασκήσει μεγαλύτερη δύναμη, αν επιδράσει το ισχυρό ερέθισμα. Να αιτιολογήσετε γιατί συμβαίνει αυτό.

10. Για την έκταση του πήχη ποιος μυς είναι ο κύριος και ποιος ο ανταγωνιστής;

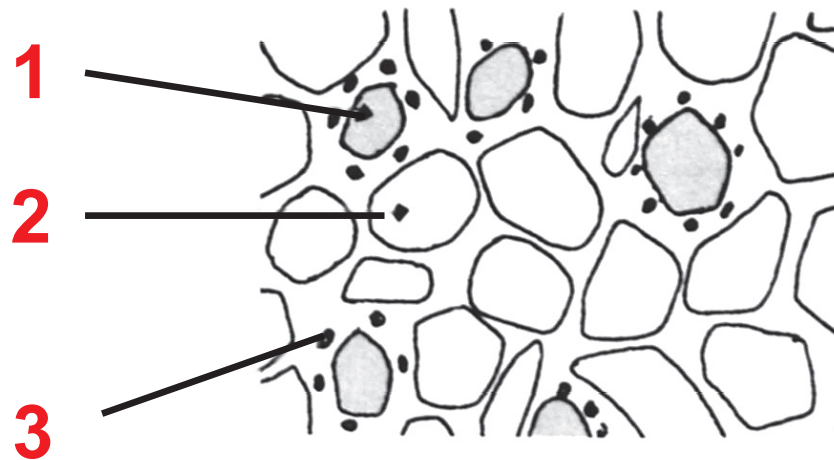
11. Ένας μαθητής τρέχει σε έναν κυλιόμενο διάδρομο. Με τη βοήθεια ενός σπιρόμετρου υπολογίζεται η κατανάλωση

οξυγόνου και συγχρόνως μετριέται η περιεκτικότητα του γαλακτικού οξέος στο αίμα του. Οι μεταβολές στις τιμές του οξυγόνου και του γαλακτικού οξέος παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα.

- α. Πόσα λεπτά διήρκεσε η άσκηση;**
- β. Πόσα λεπτά μετά την άσκηση ο μαθητής συνέχισε να αναπνέει με γρήγορο ρυθμό; Γιατί;**
- γ. Πού οφείλεται η αύξηση της συγκέντρωσης του γαλακτικού οξέος στο αίμα του;**
- δ. Σε ποιο όργανο και με ποιο μηχανισμό μειώθηκε το γαλακτικό οξύ;**



12. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται μία εγκάρσια τομή σε ένα γραμμωτό μυ. Στο σχήμα παρατηρούμε δύο τύπους μυϊκών ινών, τις οποίες ονομάζουμε Α και Β.



- 1.** κύτταρα τύπου Α
- 2.** κύτταρα τύπου Β
- 3.** τριχοειδή

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τις κυριότερες διαφορές μεταξύ αυτών των δύο τύπων μυϊκών ινών.

110 / 135 - 136

	Ύνες τύπου A	Ύνες τύπου B
Αριθμός τριχοει- δών αγγεί- ων που βρί- σκονται σε επαφή με τη μεμβρά- νη τους	Πολυά- ριθμα	Λίγα
Μυοσφαιρί- νη	Άφθονη	Λίγη
Γλυκογόνο	Λίγο	Άφθονο
Χαρακτηρι- στικά της συστο- λής	Βραδεία αλλά ασθενής	Γρήγο- ρη αλλά ισχυρή

Με βάση τις πληροφορίες του σχήματος και του πίνακα:

- α. Να αναγνωρίσετε ποιος από τους δύο τύπους αντιστοιχεί στις λευκές μυϊκές ίνες και ποιος στις ερυθρές.**
 - β. Να αναφέρετε το μηχανισμό με τον οποίο ο κάθε τύπος προμηθεύεται την απαραίτητη ενέργεια για τη συστολή του.**
 - γ. Να υποδείξετε σε ποιον από τους δύο τύπους υπάρχουν περισσότερα μιτοχόνδρια.**
- Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.**

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- 1. Να ερευνήσετε πώς η άθληση συμβάλλει στην καλή λειτουργία του μυϊκού συστήματος, καθώς και την επίδραση της στα άλλα συστήματα του οργανισμού.**

ΣΥΜΒΟΛΑ - ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ

cAMP	κυκλική Μονοφωσφορική Αδενοσίνη
ΑΝΣ	Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα
ΑΤΡ	Τριφωσφορική Αδενοσίνη
°C	βαθμοί Κελσίου
cm	εκατοστόμετρο
dB	ντεσιμπέλ (μονάδα μέτρησης της έντασης του ήχου)
Hz	Hertz (μονάδα μέτρησης της συχνότητας)
gr	γραμμάριο
km	χιλιόμετρο
ΚΝΣ	Κεντρικό Νευρικό Σύστημα
l	λίτρο

mg	χιλιοστό του γραμμαρίου (μιλιγκράμ)
ml	χιλιοστόλιτρο
msec	χιλιοστό του δευτερολέ- πτου
mV	μιλιβόλτ
μm	μικρόμετρο ($1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$)
N	Νιούτον (Newton)
nm	νανόμετρο ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$)
PET	Positron Emission Tomography - Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων
mRNA	αγγελιοφόρο RNA
ΠΝΣ	Περιφερικό Νευρικό Σύστη- μα
sec	δευτερόλεπτο

ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

A

Αγγειώδες σπείραμα

Άθροισμα τριχοειδών σε ένα νεφρώνα, το οποίο περιβάλλεται από το έλυτρο του Bowman, όπου διεξάγεται η διήθηση του αίματος υπό πίεση.

Αδαμαντίνη

Συστατικό, που καλύπτει τη μύλη των δοντιών. Η σκληρότερη ουσία του ανθρώπινου σώματος.

Αδένας

Ομάδα επιθηλιακών κυττάρων, που είναι εξειδικευμένα στην έκκριση μίας ουσίας.

Αθροιστικό σωληνάριο

Σωλήνας, που συλλέγει τα ούρα πολλών νεφρώνων για απέκκριση.

Αιδοίο

Το εξωτερικό γεννητικό όργανο της γυναίκας.

Αιμοπετάλια

Κύτταρα του αίματος, απαραίτητα για τη διαδικασία της πήξης του.

Αιμοσφαιρίνη

Πρωτεΐνη των ερυθροκυττάρων, που περιέχει σίδηρο και είναι εξειδικευμένη στη μεταφορά των αναπνευστικών αερίων.

Αισθητήρια όργανα

Όργανα εξειδικευμένα για την υποδοχή συγκεκριμένων ερεθισμάτων.

Αισθητική οδός

Η διαδρομή που ακολουθούν οι νευρικές ώσεις από τους αισθητικούς υποδοχείς της περιφέρειας προς το ΚΝΣ.

Αισθητικοί υποδοχείς

Νευρικά κύτταρα, τα οποία απαντούν στις μεταβολές του περιβάλλοντος με αλλαγές στο δυναμικό της μεμβράνης τους.

Ακτίνη

Πρωτεΐνη, που έχει τη μορφή λεπτών νηματίων και συναντάται κυρίως στα μυϊκά κύτταρα.

Αλλαντοϊκή μεμβράνη

Εξωεμβρυϊκή μεμβράνη, από την οποία σχηματίζονται τα αγγεία του ομφάλιου λώρου.

Αμνιακός σάκος

Εξωεμβρυϊκή μεμβράνη, η οποία περιβάλλει και προστατεύει το έμβρυο. Μεταξύ της μεμβράνης αυτής και του εμβρύου υπάρχει το αμνιακό υγρό.

Αμνιοπαρακέντηση

Η λήψη μικρής ποσότητας αμνιακού υγρού για χρωμοσωμικό και βιοχημικό έλεγχο του εμβρύου.

Αμυλάση

Ένζυμο του σάλιου, που διασπά το άμυλο και το γλυκογόνο σε δι-σακχαρίτες.

Αμφιβληστροειδής χιτώνας
Φωτοευαίσθητος χιτώνας, που επενδύει το εσωτερικό του οφθαλμικού βολβού. Περιέχει νευρικά κύτταρα με απολήξεις, ραβδία και κωνία, που περιέχουν φωτοευαίσθητες χρωστικές.

Ανερέθιστη περίοδος

Το χρονικό διάστημα μετά τη διέγερση, κατά το οποίο ένας νευρώνας δεν απαντά σε νέο ερέθισμα.

Ανταγωνιστής μυς

Ο μυς που συνεργάζεται με τον κύριο μυ προκειμένου να γίνει μια συγκεκριμένη κίνηση.

Αντανακλαστικό

Στερεότυπη, άμεση απάντηση του οργανισμού σε συγκεκριμένα ερεθίσματα.

Αντανακλαστικό τόξο

Νευρική οδός, που περιλαμβάνει αισθητικό, ενδιάμεσο και κινητικό νευρώνα. Αποτελεί τη δομική και λειτουργική μονάδα του αντανακλαστικού.

Αντιδιουρητική ορμόνη

Ορμόνη, που εκκρίνεται από την υπόφυση και ρυθμίζει την ποσότητα του νερού που επαναρροφάται από τους νεφρούς.

Αντλία Na^+ / K^+

Μηχανισμός ενεργητικής μεταφοράς στη μεμβράνη του νευρώνα, μέσω του οποίου μεταφέρεται Na^+ στο εξωτερικό και K^+ στο εσωτερικό του κυττάρου, σε αναλογία 3 ιόντα νατρίου για κάθε 2 ιόντα καλίου.

Αορτή

Η μεγαλύτερη αρτηρία της μεγάλης κυκλοφορίας του αίματος.

Απέκκριση

Η αποβολή των παραπροϊόντων του μεταβολισμού από τον οργανισμό.

Απλή μυϊκή συστολή

Η συστολή της μυϊκής ίνας με την επίδραση ενός απλού ερεθίσματος.

Άρθρωση

Σύνδεση δύο ή περισσότερων οστών με τη συμμετοχή ενός μαλακότερου ιστού.

Αρτηρίδια

Αγγεία, που μεταφέρουν το αίμα από τις αρτηρίες στα τριχοειδή.

Αρτηρίες

Αγγεία, που μεταφέρουν το αίμα από την καρδιά στα αρτηρίδια και χαρακτηρίζονται από παχιά και ελαστικά τοιχώματα, πλούσια σε μυϊκό ιστό.

Αυλάκωση

Οι κυτταρικές διαιρέσεις του γονιμοποιημένου ωαρίου. Οι διαιρέσεις αυτές δεν ακολουθούνται

από αύξηση του κυτταροπλάσματος και γι' αυτό το άθροισμα των κυττάρων που προκύπτει (μορίδιο) έχει το ίδιο σχεδόν μέγεθος με το γονιμοποιημένο ωάριο.

Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα

Το τμήμα του ΝΣ που ελέγχει τους λείους μυς, την καρδιά και τους αδένες. Αποτελείται από το παρασυμπαθητικό και το συμπαθητικό νευρικό σύστημα.

B

Βαλβίδες

Μεμβρανώδεις σχηματισμοί των τοιχωμάτων των φλεβών ή της καρδιάς, που επιτρέπουν τη μονόδρομη ροή του αίματος.

Βιταμίνες

Απαραίτητες οργανικές ενώσεις, που συνήθως είναι τμήματα συνενζύμων. Ο οργανισμός τις προμηθεύεται κυρίως από την τροφή του.

Βλαστίδιο

Πρώιμο στάδιο εμβρυϊκής ανάπτυξης. Συνίσταται από μία κοίλη σφαίρα κυττάρων.

Βλέννα

Παχύρρευστο έκκριμα γλυκοπρωτεϊνικής φύσης, που εκκρίνεται από ειδικά κύτταρα.

Βλεννογόνος

Χιτώνας, που επενδύει εσωτερικές κοιλότητες του οργανισμού. Αποτελείται κυρίως από επιθηλιακά κύτταρα, που εκκρίνουν βλέννα.

Βολβουρηθραίοι αδένες

Μικροί αδένες σχήματος μπιζελιού, που βρίσκονται κάτω από τον προστάτη.

Βρόγχος

Ένας από τους δύο κλάδους της τραχείας, που οδηγεί στους πνεύμονες. Διαιρείται συνεχώς

σε μικρότερες διακλαδώσεις
σχηματίζοντας το βρογχιακό δέντρο.

Γ

Γάγγλια

Μικρές μάζες νευρικού ιστού,
που αποτελούνται κυρίως από
σώματα νευρικών κυττάρων.
Βρίσκονται στο ΠΝΣ.

Γαλακτωματοποίηση

Επεξεργασία, που γίνεται στα
λίπη με την επίδραση της χολής
και επιτρέπει στην υδατοδιαλυτή
παγκρεατική λιπάση να τα δια-
σπάσει.

Γαστέρα

Το κεντρικό τμήμα ενός μακρού σκελετικού μυός.

Γαστρικό υγρό

Υγρό, που εκκρίνεται από τους γαστρικούς αδένες του στομάχου και περιέχει ένζυμα, υδροχλωρικό οξύ και τον ενδογενή παράγοντα.

Γήρανση

Προοδευτικές αλλαγές, που οδηγούν σε μείωση των φυσιολογικών λειτουργιών του οργανισμού και τελικά στο θάνατο.

Γλωττίδα

Το άνοιγμα του λάρυγγα κάτω από την επιγλωττίδα.



Διάρθρωση

Σύνδεση οστών, που επιτρέπει σχετικά μεγάλη κινητικότητα.

Διαφοροποίηση

Η πορεία κατά την οποία ένα κύτταρο γίνεται εξειδικευμένο, ώστε να επιτελεί μία συγκεκριμένη λειτουργία.

Διάφραγμα

Πλατύς μυς σε σχήμα θόλου, ο οποίος διαχωρίζει τη θωρακική από την κοιλιακή κοιλότητα. Συμμετέχει στην αναπνοή.

Δυναμικό ενεργείας

Οι αλλαγές (αναστροφή και επαναφορά του δυναμικού ηρεμίας)

που παρατηρούνται στο δυναμικό ηρεμίας του νευρικού κυττάρου μετά την επίδραση ερεθίσματος που έχει τιμή μεγαλύτερη από μία οριακή.

Δυναμικό ηρεμίας

Το δυναμικό της μεμβράνης του νευρικού κυττάρου όταν αυτό δε μεταφέρει νευρικές ώσεις. Οφείλεται στην ανισοκατανομή των φορτίων στις δύο πλευρές της μεμβράνης, και είναι περίπου -70 mV

E

Εγκεφαλικά νεύρα

Τα δώδεκα ζεύγη νεύρων που εκφύονται από τον εγκέφαλο.

Εγκεφαλονωτιαίο υγρό

Υγρό, που βρίσκεται στις κοιλίες του εγκεφάλου, στον υπαραχνοειδή χώρο και στο σπονδυλικό σωλήνα. Παράγεται συνεχώς από κύτταρα στις κοιλίες του εγκεφάλου.

Εκτελεστικά όργανα

Οι αδένες και οι μύες στους οποίους φτάνουν οι εντολές από το ΚΝΣ, και μέσω των οποίων ο οργανισμός απαντά στις αλλαγές του περιβάλλοντος

Έκφυση

Το άκρο του μυός που προσφύεται στο οστό που δεν κινείται.

Έλυτρο του Bowman

Μία κοιλότητα με διπλό τοίχωμα, στην αρχή του νεφρώνα, γύρω από το αγγειώδες σπείραμα.

Έμμορφα συστατικά

Τα κύτταρα του αίματος (ερυθροκύτταρα, λευκοκύτταρα και αιμοπετάλια).

Εμφύτευση

Η προσκόλληση του εμβρύου στο ενδομήτριο με τη βοήθεια προεκβολών του τροφοβλάστη.

Ενδομήτριο

Ο βλεννογόνος χιτώννας που περιβάλλει εσωτερικά τη μήτρα και που υφίσταται τις διάφορες μεταβολές κατά τον ενδομήτριο κύκλο.

Ενδομήτριος κύκλος

Οι περιοδικές αλλαγές που συμβαίνουν στο ενδομήτριο.

Ενδομύιο

Ινίδια κολλαγόνου, που περιβάλλουν τις σκελετικές μυϊκές ίνες.

Εξοικείωση υποδοχέα

Η εξασθένιση και τελικά η εξάλειψη του δημιουργούμενου αισθήματος, όταν στον υποδοχέα επιδρά συνεχώς το ίδιο ερέθισμα.

Εξωεμβρυϊκές μεμβράνες

Μεμβράνες, που δεν είναι μέρος του εμβρύου, αλλά είναι απαραίτητες για την ανάπτυξή του.

Επιδιδυμίδα

Σφιχτά περιελιγμένος σωλήνας στο πίσω μέρος κάθε όρχεως, μέσα στον οποίο ωριμάζουν και αποθηκεύονται προσωρινά τα σπερματοζωάρια.

Επιθηλιακός ιστός

Είδος ιστού, ο οποίος επενδύει εσωτερικά κοιλότητες και καλύπτει την εξωτερική επιφάνεια του σώματος.

Επιμύιο

Συνδετικός ιστός, που περιβάλλει ολόκληρο το μυ.

Ερέθισμα

Αλλαγή στο εξωτερικό ή εσωτερικό περιβάλλον του οργανισμού, που προκαλεί την αντίδρασή του.

Ερειστικός ιστός

Τύπος ιστού, του οποίου τα κύτταρα βρίσκονται μέσα σε μεσοκυττάρια ουσία.

Ερυθρός μυελός των οστών

Ιστός, που παράγει τα κύτταρα του αίματος και, στους ενήλικες, βρίσκεται στις μυελοκυψέλες της σπογγώδους ουσίας των οστών.

Εφηβεία

Στάδιο ανάπτυξης, κατά το οποίο το αναπαραγωγικό σύστημα γίνεται λειτουργικό.

Z

Ζυγωτό

Το διπλοειδές κύτταρο, το οποίο προέρχεται από τη σύντηξη των δύο γαμετικών κυττάρων.

H

Ήπαρ

Ο μεγαλύτερος αδένας του σώματος που είναι προσαρτημένος στο γαστρεντερικό σωλήνα. Παράγει χολή, συνθέτει τις περισσότερες από τις πρωτεΐνες του πλάσματος, συμβάλλει στην αποτοξίνωση του οργανισμού, παίρνει μέρος στο μεταβολισμό και αποθηκεύει γλυκογόνο.

Θ

Θάλαμος

Μάζες φαιάς ουσίας στο διάμεσο εγκέφαλο του στελέχους, από όπου περνάνε οι αισθητικές νευρικές οδοί.

Θρομβίνη

Ένζυμο, που μετατρέπει το ινωδογόνο σε ινώδες κατά τη διαδικασία της πήξης του αίματος.

I

Ινωδογόνο

Πρωτεΐνη του πλάσματος, που μετατρέπεται σε ινώδες κατά τη διαδικασία πήξης του αίματος.

Ίριδα

Έγχρωμος δίσκος μπροστά από τον κρυσταλλοειδή φακό. Περιέχει λείες μυϊκές ίνες, που ρυθμίζουν αντανακλαστικά τη διάμετρο της κόρης του οφθαλμού.

Ισομετρική συστολή

Είδος μυϊκής συστολής, κατά την οποία ο μυς δε βραχύνεται

Ισοτονική συστολή

Είδος μυϊκής συστολής, κατά την οποία ο μυς βραχύνεται και παράγει έργο.

K

Καρδιακός μυϊκός ιστός

Είδος μυϊκού ιστού, του οποίου οι ίνες εμφανίζουν γραμμώσεις. Η συστολή των ινών του γίνεται χωρίς τη θέλησή μας.

Κατάποση

Η μεταφορά του βλωμού (μπουκιάς) και των υγρών από το στόμα στο στομάχι.

Κατάφυση

Το άκρο του μυός που προσφύεται στο οστό που κινείται.

Κέντρο Broca

Το κέντρο λόγου, το οποίο βρίσκεται στο πρόσθιο τμήμα του μετωπιαίου λοβού.

Κερατοειδής

Το πρόσθιο διαφανές τμήμα του σκληρού χιτώνα του οφθαλμικού βολβού. Αποτελείται από στρώματα κολλαγόνου και στερείται αιμοφόρων αγγείων. Παίζει σημαντικό ρόλο στη διάθλαση των ακτίνων του φωτός.

Κινητική μονάδα

Ο κινητικός νευρώνας και το σύνολο των μυϊκών ινών τις οποίες αυτός νευρώνει.

Κινητική οδός

Η διαδρομή που ακολουθούν οι νευρικές ώσεις από το ΚΝΣ προς τα εκτελεστικά όργανα.

Κοίλη φλέβα

Φλέβα της μεγάλης κυκλοφορίας, που επαναφέρει το αίμα στο δεξιό κόλπο της καρδιάς. Υπάρχει η άνω και η κάτω κοίλη φλέβα.

Κοιλίες της καρδιάς

Κοιλότητες στο κατώτερο τμήμα της καρδιάς, δεξιά και αριστερή.

Κοιλίες του εγκεφάλου

Τέσσερις κοιλότητες στα ημισφαίρια και στο στέλεχος του εγκεφάλου (δύο πλευρικές στα ημισφαίρια, μία εγκάρσια κάτω από το μεσολόβιο και μία στο στέλεχος), που επικοινωνούν μεταξύ τους και με τον κεντρικό σωλήνα του νωτιαίου μυελού.

Είναι γεμάτες με εγκεφαλονωτιαίο υγρό.

Κοκκιώδη λευκοκύτταρα

Λευκοκύτταρα, που περιέχουν κοκκία στο κυτταρόπλασμά τους.

Κόλποι

Κοιλότητες στο ανώτερο τμήμα της καρδιάς, πάνω από τη δεξιά και την αριστερή κοιλία.

Κοχλίας

Τμήμα του εσωτερικού αυτιού, στο οποίο βρίσκεται το υποδεκτικό όργανο της ακοής (όργανο του Corti).

Κρυσταλλοειδής φακός

Αμφίκυρτος ελαστικός φακός, που χρησιμεύει στη δημιουργία του ειδώλου πάνω στον αμφιβληστροειδή.

Κύριος μυς

Ο μυς ο οποίος συστέλλεται, για να γίνει μία συγκεκριμένη κίνηση.

Κυψελίδα

Κηρώδης ουσία, που παράγεται από κύτταρα του τοιχώματος του ακουστικού πόρου.

Κωνία

Φωτοϋποδοχείς του αμφιβληστροειδούς, που παρέχουν τη δυνατότητα έγχρωμης όρασης σε συνθήκες επαρκούς φωτισμού.

Λ

Λάρυγγας

Όργανο από χόνδρο, που βρίσκεται μεταξύ του φάρυγγα και της τραχείας. Περιέχει τις φωνητικές χορδές.

Λάχνες

Προεκβολές του βλεννογόνου του λεπτού εντέρου, που αυξάνουν την απορροφητική επιφάνειά του.

Λείος μυϊκός ιστός

Μυϊκός ιστός, του οποίου οι ίνες δεν εμφανίζουν γραμμώσεις. Η συστολή των ινών του γίνεται χωρίς τη θέλησή μας.

Λεκιθικός σάκος

Εξωεμβρυϊκή μεμβράνη, η οποία χρησιμεύει για την παραγωγή κυττάρων του αίματος κατά τα πρώτα στάδια της εμβρυογένεσης

Λεμφικό σύστημα

Μονόδρομο σύστημα αγγείων, που παραλαμβάνει το υγρό των ιστών, (μεσοκυττάριο υγρό), το φιλτράρει και το μεταφέρει στις φλέβες.

Λέμφος

Υγρό, που έχει την ίδια σύσταση με το υγρό των ιστών (μεσοκυττάριο υγρό), και μεταφέρεται με τα λεμφαγγεία.

Λευκή ουσία

Περιοχές στον εγκέφαλο και στο νωτιαίο μυελό, που αποτελούνται κυρίως από νευράξονες με έλυτρο μυελίνης.

Λιπάση

Παγκρεατικό ένζυμο, που διασπά τα τριγλυκερίδια (λίπη) στο λεπτό έντερο.

M

Μεγάλη κυκλοφορία

Το τμήμα του κυκλοφορικού συστήματος που τροφοδοτεί όλα τα σημεία του σώματος με οξυγονωμένο αίμα.

Μεταβολισμός

Το σύνολο των βιοχημικών αντιδράσεων που γίνονται στον οργανισμό. Περιλαμβάνει τον αναβολισμό και τον καταβολισμό.

Μήνιγγες

Τρεις μεμβράνες, που περιβάλλουν τον εγκέφαλο και το νωτιαίο μυελό: η χοριοειδής (εσωτερικά), η αραχνοειδής και η σκληρή (εξωτερικά). Ανάμεσα στη χοριοειδή και στην αραχνοειδή δημιουργείται ο υπαραχνοειδής χώρος, στον οποίο κυκλοφορεί το εγκεφαλονωτιαίο υγρό.

Μήτρα

Το εσωτερικό γεννητικό όργανο στις γυναίκες, μέσα στο οποίο

αναπτύσσεται το έμβρυο.

Μικρολάχνες

Μικροσκοπικές προεκβολές της κυτταρικής μεμβράνης των επιθηλιακών κυττάρων, τα οποία βρίσκονται στις λάχνες.

Μνήμη

Η ικανότητα αποθήκευσης και ανάκλησης πληροφοριών και αισθήσεων. Διακρίνεται σε βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη.

Μορίδιο

Ένα σφαιρικό συσσωμάτωμα κυττάρων, που προέρχεται από το ζυγωτό με μιτωτικές διαιρέσεις.

Μυϊκή δέσμη

Σύνολο μυϊκών ινών σε παράλληλη διάταξη.

Μυϊκή ίνα

Κύτταρο του μυϊκού ιστού, που χαρακτηρίζεται από την ικανότητα για συστολή.

Μυϊκό σύστημα

Το σύνολο των μυών του σώματος.

Μυϊκός κάματος

Μερική ή ολική ανικανότητα του μυός για συστολή.

Μυϊκός τόνος

Συνεχής, μικρής έντασης, τετανική ισομετρική συστολή των μυών.

Μυογράφημα

Η γραφική παράσταση της μυϊκής συστολής.

Μυοσίνη

Πρωτεΐνη των μυϊκών κυττάρων, που έχει τη μορφή παχέων νηματίων.

Μυοσφαιρίνη

Πρωτεΐνη των μυών, ανάλογη της αιμοσφαιρίνης, που δεσμεύει το οξυγόνο.

Μυς

Συσταλό όργανο, που αποτελείται από μυϊκές ίνες, από συνδετικό ιστό και από νεύρα.

N

Νευράξονας

Νευρική αποφυάδα, που μεταφέρει νευρικές ώσεις μακριά από το κυτταρικό σώμα σε άλλους νευρώνες ή σε εκτελεστικά όργανα.

Νεύρα

Δέσμες απολήξεων νευρώνων, οι οποίες περιβάλλονται από συνδετικό ιστό (περινεύριο).

Νευρογλοιακό κύτταρο

Κύτταρο του νευρικού ιστού εξειδικευμένο στην προστασία, στήριξη και θρέψη των νευρώνων.

Νευροδιαβιβαστές

Χημικές ενώσεις μικρού μοριακού βάρους, οι οποίες συντίθενται στο νευρώνα και απελευθερώνονται στις συνάψεις, συμβάλλοντας στη μετάδοση της νευρικής ώσης.

Νευρώνας

Κύτταρο του νευρικού ιστού, εξειδικευμένο στη μεταφορά μηνυμάτων με τη μορφή νευρικών ώσεων.

Νεφρική πύελος

Μία κοίλη περιοχή του νεφρού, που βρίσκεται στο εσωτερικό του μυελού και παραλαμβάνει τα ούρα από τα αθροιστικά σωληνάκια.

Νεφρός

Όργανο του ουροποιητικού συστήματος, που παράγει και εκκρίνει τα ούρα.

Νεφρώνας

Το νεφρικό σωληνάριο. Η ανατομική και λειτουργική μονάδα των νεφρών.

Νωτιαία νεύρα

Τα 31 ζεύγη νεύρων που εκφύονται από το νωτιαίο μυελό.

Ο

Οδοντίνη

Συστατικό των δοντιών, παρόμοιας σύστασης με τον οστίτη ιστό.

Οιστρογόνα

Ορμόνες που εκκρίνονται από τις ωοθήκες.

Ομοιόσταση

Η διατήρηση σταθερού εσωτερικού περιβάλλοντος στον οργανισμό μας (θερμοκρασία, αρτηριακή πίεση κτλ.).

Ομφάλιος λώρος

Η δομή που συνδέει το έμβρυο με τον πλακούντα και περιέχει αγγεία.

Ορμόνες

Χημικές ουσίες-μηνύματα, που παράγονται σε μικρές ποσότητες σε ορισμένες περιοχές του σώματος, και μεταφέρονται σε άλλες με την κυκλοφορία του αίματος.

Οστέινη ουσία

Το οργανικό μέρος του οστίτη ιστού. Αποτελείται από άμορφη θεμέλια ουσία και από ίνες κολλαγόνου.

Οστεοβλάστες

Κύτταρα του οστίτη ιστού, που έχουν ως έργο τη σύνθεση των οργανικών ουσιών.

Οστεοκλάστες

Πολυπύρηννα γιγαντοκύτταρα, που αποδομούν τον οστίτη ιστό.

Οστεοκύτταρα

Κύτταρα του οστίτη ιστού, που προήλθαν από τους οστεοβλάστες. Περιβάλλονται από μεσοκυττάρια ουσία.

Οστέωση

Η διαδικασία αντικατάστασης του υμενώδους σκελετού από οστίτη ιστό.

Οστίτης ιστός

Ένας από τους σκληρότερους ιστούς του σώματος, από τον οποίο αποτελούνται τα οστά.

Ουδετερόφιλα

Κοκκιώδη λευκοκύτταρα, που αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των λευκοκυττάρων. Τα πρώτα που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια των μολύνσεων.

Ουρήθρα

Σωλήνας, που απομακρύνει τα ούρα από την ουροδόχο κύστη στο περιβάλλον.

Ουρητήρας

Ένας από τους δύο σωλήνες που μεταφέρουν τα ούρα από τους νεφρούς στην ουροδόχο κύστη.

Ουρία

Συστατικό των ούρων, προϊόν του μεταβολισμού των αμινοξέων.

Ουρικό οξύ

Συστατικό των ούρων, προϊόν του μεταβολισμού των νουκλεϊνικών οξέων.

Ουροδόχος κύστη

Όργανο αποθήκευσης των ούρων, πριν αυτά αποβληθούν μέσω της ουρήθρας.

Π

Πάγκρεας

Μεικτός αδένας προσαρτημένος στο γαστρεντερικό σωλήνα, του οποίου η εξωκρινής μοίρα παράγει το παγκρεατικό υγρό, ενώ η ενδοκρινής τις ορμόνες, που ρυθμίζουν τη συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα.

Παγκρεατική αμυλάση

Ένζυμο του παγκρεατικού υγρού, το οποίο ολοκληρώνει την πέψη του αμύλου στο λεπτό έντερο.

Παγκρεατική λιπάση

Ένζυμο του παγκρεατικού υγρού, που διασπά τα λίπη στο λεπτό έντερο.

158 / 245 - 246

Παγκρεατικό υγρό

Υγρό που εκκρίνεται από την εξωκρινή μοίρα του παγκρέατος. Περιέχει προένζυμα για τη διάσπαση των θρεπτικών ουσιών της τροφής.

Παρεγκεφαλίδα

Τμήμα του εγκεφάλου, που συντονίζει τις κινήσεις των σκελετικών μυών και παίζει ρόλο στην ισορροπία.

Πέος

Το εξωτερικό γεννητικό όργανο του άντρα, μέσα από το οποίο περνάει η ουρήθρα.

Πεπτικά ένζυμα

Ειδικά ένζυμα, που, στις περισσότερες περιπτώσεις, εκκρίνονται στα διάφορα τμήματα του γαστρεντερικού σωλήνα και συμβάλλουν στη διάσπαση των συστατικών της τροφής.

Πεπτικά υγρά

Εκκρίσεις των αδένων του πεπτικού συστήματος, που συμβάλλουν στη διεργασία της πέψης. Πεπτικά υγρά είναι το σάλιο, το γαστρικό υγρό, το παγκρεατικό υγρό και το εντερικό υγρό.

Περιμύιο

Συνδετικός ιστός, που περιβάλλει μια μυϊκή δέσμη.

Περίοστεο

Συνδετικός ιστός, που περιβάλλει το οστό.

Περισταλτική κίνηση

Βασική προωθητική κίνηση της τροφής κατά μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα, που επιτυγχάνεται με ρυθμικές συσπάσεις των μυών των τοιχωμάτων του.

Πέψη

Το σύνολο των μηχανικών και χημικών διεργασιών στο γαστρεντερικό σωλήνα, που έχει ως αποτέλεσμα τη διάσπαση των θρεπτικών ουσιών σε απλά μόρια, τα οποία μπορούν να απορροφηθούν.

Πεψίνη

Το σημαντικότερο ένζυμο του γαστρικού υγρού, που διασπά τις πρωτεΐνες σε ολιγοπεπτίδια.

Πήξη του αίματος

Η διαδικασία κατά την οποία, μετά από ένα μικρό τραυματισμό κάποιου αγγείου, σχηματίζεται ένα ινώδες δίκτυο στο αίμα, το οποίο σταματά την περαιτέρω απώλεια αίματος.

Πλακούντας

Το όργανο που σχηματίζεται από το χόριο του εμβρύου και από τους ιστούς του ενδομήτριου. Διά μέσου αυτού του οργάνου το έμβρυο εξασφαλίζει τις

θρεπτικές ουσίες και απομακρύνει τις άχρηστες. Ο πλακούντας εκκρίνει προγεστερόνη και οιστρογόνα, που εμποδίζουν την ωρίμανση νέων ωοθυλακίων.

Πλάσμα

Το υγρό μέρος του αίματος, που περιέχει όλα τα συστατικά εκτός από τα έμμορφα.

Πνευμονική κυκλοφορία

Το τμήμα του κυκλοφορικού συστήματος που μεταφέρει το αίμα από την καρδιά στους πνεύμονες και το οξυγονωμένο αίμα από τους πνεύμονες στην καρδιά.

Προγεστερόνη

Ορμόνη, που εκκρίνεται από το ωχρό σωμάτιο και από τον πλακούντα.

Προθρομβίνη

Πρωτεΐνη του πλάσματος, που μετατρέπεται σε θρομβίνη κατά τη διαδικασία πήξης του αίματος.

Προλακτίνη

Ορμόνη, που εκκρίνεται από τον υποθάλαμο και ενεργοποιεί την παραγωγή του γάλακτος από τους μαστικούς αδένες.

Προμήκης

Τμήμα του στελέχους του εγκεφάλου, που εντοπίζεται ανάμεσα

στη γέφυρα και στην παρεγκεφαλίδα.

Προστάτης

Αδένας, που βρίσκεται κάτω από την ουροδόχο κύστη των ανδρών και συμβάλλει στην παραγωγή του σπέρματος.

P

Ραβδία

Φωτοϋποδοχείς στον αμφιβληστροειδή του οφθαλμού. Περιέχουν τη φωτοευαίσθητη ουσία ροδοψίνη και παρέχουν τη δυνατότητα ασπρόμαυρης όρασης ακόμα και σε αμυδρό φωτισμό.

Σ

Σαρκείλημα

Η κυτταρική μεμβράνη της σκελετικής μυϊκής ίνας.

Σαρκομέριο

Επαναλαμβανόμενες όμοιες μονάδες, που αποτελούν το μυϊκό ινίδιο.

Σαρκόπλασμα

Το κυτταρόπλασμα της σκελετικής μυϊκής ίνας.

Σκελετικός μυϊκός ιστός

Μυϊκός ιστός, του οποίου οι ίνες εμφανίζουν γραμμώσεις. Η συστολή των ινών του γίνεται με την βούλησή μας.

Σπερματογένεση

Η διαδικασία παραγωγής σπερματοζωαρίων στον άντρα.

Σπερματοζωάριο

Το ώριμο γαμετικό κύτταρο των αντρών. Αποτελείται από τρία μέρη: την κεφαλή, το ενδιάμεσο σώμα και την ουρά.

Σπογγώδης οστέινη ουσία

Οστέινη ουσία με αραιή διάταξη και χωρίς οστεώνες. Μέσα στις κοιλότητές της, τις μυελοκυψέλες, βρίσκεται ερυθρός μυελός των οστών.

Στεφανιαία αρτηρία

Αρτηρία, που τροφοδοτεί με αίμα την καρδιά.

Συμπαγής οστέινη ουσία

Οστέινη ουσία με πυκνή διάταξη, στην οποία σχηματίζονται οστεώνες.

Συναπτικά κοκκία

Κοκκία, που παράγονται από το σύστημα Golgi του νευρώνα, στα οποία είναι αποθηκευμένοι οι νευροδιαβιβαστές πριν από την απελευθέρωσή τους από το προσυναπτικό άκρο.

Συναπτική σχισμή

Ο χώρος ανάμεσα στις κυτταρικές μεμβράνες του προσυναπτικού και του μετασυναπτικού άκρου σε μία σύναψη.

Σύναψη

Περιοχή λειτουργικής σύνδεσης ενός νευρώνα με άλλο νευρώνα ή με εκτελεστικό όργανο.

Σύνδεσμοι

Ταινίες από παχύ συνδετικό ιστό, που προσφύονται σε αρθρούμενα οστά.

T

Τελική κινητική πλάκα

Το ειδικό σωματίο που σχηματίζεται στη μυϊκή ίνα κατά τη νευρομυϊκή σύναψη.

Τελικό κομβίο

Μικρή διόγκωση στις απολήξεις του νευράξονα, από την οποία

εκκρίνονται οι νευροδιαβιβαστικές ουσίες

Τένοντες

Ίνες συνδετικού ιστού, που συνδέουν τα άκρα του μυός με τα οστά.

Τεστοστερόνη

Η κύρια ανδρική φυλετική ορμόνη, η οποία είναι υπεύθυνη για τη φυσιολογική ανάπτυξη των γεννητικών οργάνων και για την εμφάνιση των δευτερευόντων χαρακτηριστικών του αντρικού φύλου.

Τετανική συστολή

Παρατεταμένη μυϊκή συστολή υπό την επίδραση πολλαπλών ερεθισμάτων, με συγκεκριμένη συχνότητα.

Τοκετός

Η γέννηση του νεογνού και η απομάκρυνση του πλακούντα.

Τραχεία

Κυλινδρικός σωλήνας, μέρος της αναπνευστικής οδού, που βρίσκεται μεταξύ του λάρυγγα και των βρόγχων.

Τράχηλος

Το κάτω στενό πέρασμα της μήτρας, που οδηγεί στον κόλπο.

Τριχοειδή

Μικροσκοπικά αγγεία, που συνδέουν τα αρτηρίδια με τα φλεβίδια. Από τα λεπτά τοιχώματά τους εισέρχονται και εξέρχονται διάφορες ουσίες στο αίμα.

Τυμπανική μεμβράνη

Λεπτή μεμβράνη στο τέλος του ακουστικού πόρου. Μεταδίδει τους ήχους στα ακουστικά οστά-ρια.

Υ

Υποδοχείς

Ειδικά μόρια στη μεμβράνη του κυττάρου, που συνδέονται, λόγω ειδικής στερεοδιαμόρφωσης, με ορμόνες, νευροδιαβιβαστές κ.ά.

Φ

Φαϊά ουσία

Περιοχές στον εγκέφαλο και στο νωτιαίο μυελό, που αποτελούνται κυρίως από σώματα νευρώνων.

Φλέβες

Αγγεία, που μεταφέρουν το αίμα από τα φλεβίδια στην καρδιά. Χαρακτηριστικό τους είναι τα μη ελαστικά τοιχώματα.

Φλεβίδια

Αγγεία, που μεταφέρουν το αίμα από τα τριχοειδή στις φλέβες.

Φωνητικές χορδές

Αναδιπλώσεις ιστών του λάρυγγα, οι οποίες παράγουν ήχους, όταν πάλλονται.

X

Χοληδόχος κύστη

Κύστη στο κάτω μέρος του ήπατος, στην οποία αποθηκεύεται η

χολή, που εκκρίνεται από τα ηπατικά κύτταρα.

Χολή

Υγρό, το οποίο εκκρίνεται από τα ηπατικά κύτταρα και συμβάλλει στην γαλακτωματοποίηση των λιπών.

Χόνδρινος ιστός

Ειδική μορφή ερειστικού ιστού.

Χόριο

Εξωεμβρυϊκή μεμβράνη, η οποία σχηματίζει ένα εξωτερικό περιβλημά γύρω από το έμβρυο και συμβάλλει στο σχηματισμό του πλακούντα.

Χυλομικρά

Σφαιρίδια από λίπη, χοληστερόλη και μία λιποπρωτεΐνη, που σχηματίζονται στο ενδοπλασματικό δίκτυο των επιθηλιακών κυττάρων του εντέρου, και περνούν στο λεμφικό σύστημα.

Χυλός

Παχύρρευστη μάζα, που δημιουργείται μετά την επεξεργασία της τροφής στο στομάχι.

Ω

Ωάριο

Το γαμετικό κύτταρο των γυναικών. Στην πραγματικότητα πρόκειται για το ωοκύτταρο, που

προήλθε μετά την πρώτη μειωτική διαίρεση.

Ωογένεση

Η διαδικασία σχηματισμού ενός ώριμου ωαρίου από άωρα γαμετικά κύτταρα.

Ωοθήκη

Το όργανο (στις γυναίκες) που παράγει τα ωάρια και τις ορμόνες οιστρογόνα και προγεστερόνη.

Ωοθυλακικός κύκλος

Οι περιοδικές μεταβολές που γίνονται στις ωοθήκες (κάθε 28 ημέρες περίπου), με σκοπό την ωρίμανση και την απελευθέρωση ενός ωαρίου.

Ωοθυλακιορρηξία

Η ρήξη του ωοθυλακίου και η απελευθέρωση ενός ώριμου ωαρίου.

Ωοθυλάκιο

Συσσωμάτωμα κυττάρων, μέσα στο οποίο ωριμάζει το ωάριο. Μετά την ωοθυλακιορρηξία μετατρέπεται σε ωχρο σωματίο. Τα ωοθυλάκια βρίσκονται στις ωοθήκες και παράγουν επίσης τις γυναικείες ορμόνες.

Ωχρή κηλίδα

Περιοχή του αμφιβληστροειδούς, αντιδιαμετρικά του κρυσταλλοειδούς φακού, που περιέχει πολυάριθμα κωνία.

Ωχρο σωματίο

Η κίτρινη δομή που προέρχεται από ένα ωοθυλάκιο μετά την ωοθυλακιορρηξία. Παράγει την ορμόνη προγεστερόνη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ 4ου ΤΟΜΟΥ

7. ΕΡΕΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	5
Οστά.....	11
Σχηματισμός και ανάπτυξη	
των οστών	23
Αρθρώσεις.....	33
Τα μέρη του σκελετού	42
8. ΜΥΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	67
Μυϊκός Ιστός.....	67
Δομή και λειτουργία	
του σκελετικού μυός	70
Σύμβολα - Συντμήσεις	114
Λεξιλόγιο	116

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.