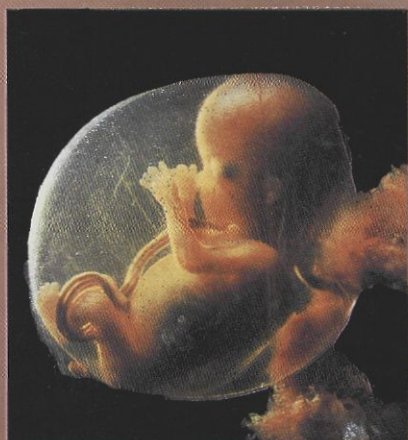


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ * ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
Β' ΤΑΞΗΣ
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ - ΑΘΗΝΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Β Ι Ο Λ Ο Γ Ι Α
Θ Ε Τ Ι Κ Η Σ Κ Α Τ Ε Υ Θ Υ Ν Σ Η Σ

Β' Τάξης

Γενικού Λυκείου

ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΒΙΒΛΙΩΝ

ΑΘΗΝΑ

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

Η συγγραφή αυτού του βιβλίου είναι αποτέλεσμα συλλογικής εργασίας μελών της **Πανελληνίας Ενωσης Βιολόγων**, στα πλαίσια του διαγωνισμού του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου για τη συγγραφή διδακτικών βιβλίων της Β' και Γ' Λυκείου.

(Ενέργεια 1.1^α του ΕΠΕΑΕΚ - Β' ΚΠΣ.)

Τα ονόματα των συγγραφέων παρατίθενται κατ' αλφαβητική σειρά.

Αρδίττης Ηλίας, Βιολόγος, Καθηγητής Εκπαιδευτηρίων "Δούκα"
Γκιωργινούδης Παναγιώτης, Δρ. Βιολόγος, Ερευνητής Ινστιτούτου Υγείας Παιδιού.
Γιαπιτζάκης Χρήστος, Δρ. Μοριακός Γενετιστής
Καλαϊτζιδάκη Μαριάννα, Δρ. Βιολόγος, Παιδ. Τμ. Δημ. Εκπαίδευσης Πανεπιστημίου Κρήτης
Καναβάκης Νικόλαος, Βιολόγος, Καθηγητής Μέσης Εκπαίδευσης
Καραδήμας Χαράλαμπος, Δρ. Βιολόγος, Επιστ. Συνεργάτης Πανεπιστημίου Connecticut
Κοκκορόγιαννης Θεόδωρος, Δρ. Βιολόγος, Επιστ. Συνεργάτης ΤΕΦΑΑ Αθήνας
Κυριαζή Θεοδώρα, Δρ. Βιολόγος, Εκπαιδευτικός ΤΕΙ Αθήνας
Μεϊντάνης Στάθης, Βιολόγος, Ερευνητής Ινστιτούτου Pasteur
Μπουγά Μαρία, Βιολόγος, Καθηγήτρια Μέσης Εκπαίδευσης
Νοταράς Δημήτρης, Βιολόγος M.Sc., Καθηγητής Εκπαιδευτηρίων "Γείτονα"
Παπαπανάγου Ειρήνη, Βιολόγος, Καθηγήτρια Μέσης Εκπαίδευσης
Πιταροκοίλης Michάλης, Βιολόγος, Καθηγητής Μέσης Εκπαίδευσης
Στάϊκου Αλέκα, Επικ. Καθηγήτρια Τμ. Βιολογίας Αριστ. Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
Υφαντή Ελένη, Βιολόγος, Ερευνήτρια Ινστιτούτου Pasteur
Χατζηγιάννου Μαριάνθη, Δρ. Βιολόγος Καθηγήτρια Ιδ. Εκπαίδευσης
Χατζηκωντή Όλγα, Δρ. Βιολόγος Καθηγήτρια Μέσης Εκπαίδευσης
Χρονοπούλου Πηνελόπη, Δρ. Βιολόγος

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΒΛΕΨΗ - ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Αλαχιώτης Σταμάτης, Καθηγητής Γενετικής Πανεπιστημίου Πατρών
Κοκκορόγιαννης Θεόδωρος, Δρ. Βιολόγος, Επιστ. Συνεργάτης ΤΕΦΑΑ Αθήνας

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Περάκη Βασιλική, Δρ. Βιολόγος, Πάρεδρος Π.Ι.

ΚΡΙΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Βαμβακόπουλος Νικόλαος, Αναπληρωτής Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
Κωνσταντουλάκης Παντελής, Δρ. Μοριακής Βιολογίας, Καθηγητής Μέσης Εκπαίδευσης
Μπουργουτζάνη Φλώρα, Βιολόγος, M.Sc. Ωκεανογραφίας, Καθηγήτρια Μέσης Εκπαίδευσης
Χρόνης Ιωάννης, Φυσιογνώστης, Σχολικός Σύμβουλος κλάδου ΠΕ4

Επιμέλεια-συντονισμός ομάδων εργασίας: **Θ. Κοκκορόγιαννης**

Καλλιτεχνική επιμέλεια & επεξεργασία: **Α.Δ.Μαϊστρός & Θ. Κοκκορόγιαννης**

Εξώφυλλο: **Α.Δ.Μαϊστρός & Θ. Κοκκορόγιαννης**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο άνθρωπος είναι ένα τμήμα της ζωής επάνω στη Γή κι όπως είναι επόμενο, υπόκειται στους ίδιους νόμους που υπόκεινται όλοι οι υπόλοιποι ζωντανοί οργανισμοί. Έχει συγγένεια με όλα τα είδη του ζωικού κόσμου. Έτσι, δεν πρέπει να εκπλήσσει το γεγονός ότι, οι περισσότερες γνώσεις που έχουμε για το ανθρώπινο είδος, έχουν προέλθει τελικά από άλλα είδη (βακτήρια, ασπόνδυλα, σπονδυλωτά, αλλά ακόμη και φυτά). Επίσης, πολλά επιτεύγματα της σύγχρονης Ιατρικής οφείλονται σε σημαντικό βαθμό στην πρόοδο των γνώσεων στη Βιολογία. Στα κύτταρά μας υπάρχουν μηχανισμοί που παραμένουν σε μεγάλο βαθμό όμοιοι με αντίστοιχους μηχανισμούς “πρωτόγονων” οργανισμών. Με απλά λόγια, κάτι τέτοιο σημαίνει ότι εμείς, ως ανθρώπινο είδος, φέρουμε μηχανισμούς με βιολογική ηλικία εκατομμυρίων ετών. Όσο γρηγορότερα οι κοινωνίες μας σταματήσουν να αγνοούν αυτή την αλήθεια, τόσο το καλύτερο για τις ίδιες.

Κάποτε, οι βιολογικές ανακαλύψεις συνοδεύονταν κυρίως από κατακτήσεις στο μέτωπο κατά των ασθενειών αλλά και κατά των προκαταλήψεων. Σήμερα, η Βιολογία (όπως και όλες οι φυσικές επιστήμες) έχει καταστεί ένα εργαλείο με αμφιλεγόμενες εφαρμογές. Οι συνέπειες από τον μη σεβασμό των βιολογικών νόμων στις κοινωνίες μας αυξάνουν, δημιουργώντας διαρκώς σοβαρότερα κοινωνικά και ατομικά προβλήματα. Κίνδυνοι από μολυσμένες τροφές, τροφές από μεταλλαγμένα είδη, καρκινογόνες ουσίες, ακτινοβολίες στο άμεσο ή έμμεσο περιβάλλον, κατάχρηση αντιβιοτικών και άλλων φαρμάκων ευρείας κατανάλωσης, αμφισβητούμενες εφαρμογές της γενετικής κ.ο.κ. Με πιο πρόσφατο το σκάνδαλο των διοξινών (1999), ερχόμαστε συνεχώς αντιμέτωποι με βασικά θέματα υγείας και επιβίωσης. Και δυστυχώς ο κατάλογος μακραίνει αντί να μικραίνει. Εμείς πιστεύουμε ότι η Βιολογία, και πιο άμεσα η Βιολογία του Ανθρώπου, είναι εργαλείο απαραίτητο για τον σύγχρονο πολίτη. Έναν πολίτη που θα έχει τις βασικές γνώσεις για να παίρνει θέση και να έχει άποψη στα προβλήματα της σύγχρονης ζωής αλλά και σ' εκείνα που μας περιμένουν στα επόμενα χρόνια. Παράλληλα, όσο αμφιλεγόμενες κι αν είναι μερικές βιολογικές εφαρμογές, υπάρχουν πολύ περισσότερες εφαρμογές που απαλύνουν την ανθρώπινη ανάγκη και τον ανθρώπινο πόνο.

Μεταμοσχεύσεις, κυτταροκαλλιέργειες (ακόμη και νευρικών κυττάρων!), απεικονιστικές μέθοδοι λειτουργίας του εγκεφάλου, θεραπευτική χρήση της κλωνοποίησης κ.ο.κ. είναι μερικά μικρά θαύματα από τον κήπο της Βιολογίας.

Εκτός όμως από αυτή την “αμυντική” της χρησιμότητα, η μελέτη της Βιολογίας του Ανθρώπου (ίσως περισσότερο από άλλους κλάδους των φυσικών επιστημών) κρύβει μικρές και μεγάλες εκπλήξεις που μας βοηθούν να κατανοήσουμε καλύτερα τη ζωή, και, ενδεχομένως, να την απολαύσουμε περισσότερο. Κι αυτό γιατί μας βοηθούν να προσεγγίσουμε όλο και περισσότερο τη βιολογική μας αυτογνωσία. Για όσους ασχολούμαστε με τη Βιολογία, είναι ακριβώς αυτή η διάσταση που μας έλκει κοντά της, παροτρύνοντας μας να μαθαίνουμε για τη ζωή, να θαυμάζουμε, αλλά και να απελευθε-ρωνόμαστε από προκαταλήψεις και ιδεοληψίες (απ' όπου κι αν προέρχονται). Το τίμημα γι αυτή την απόλαυση είναι ο κόπος που καταβάλλει ο καθένας μας κατά τη διάρκεια αυτής της μάθησης (όπως και όποιος άλλης μάθησης). Ένας κόπος που (όσο κι αν θέλαμε) δεν μπορούμε να αφαιρέσουμε από τις πλάτες των μαθητών και των μαθητριών. Ευχόμαστε να έχουμε κάνει το παρόν βιβλίο όσο το δυνατόν πιο “εύπεπτο”. Ευελπιστούμε ότι όποιος έχει να πει κάτι για το βιβλίο (κριτική, ιδέες για βελτίωση ή έστω και απλά σχόλια) δεν θα διστάσει να έρθει σε επικοινωνία με τη συγγραφική ομάδα.

Τέλος, έχουμε και δύο λόγια για την ίδια τη διαδικασία έκδοσης. Πολλοί δούλεψαν για την έκδοση αυτού του βιβλίου και ευχαριστίες οφείλουμε σε πολλούς. Από τους οικείους μας (που μας υπέμεναν στην απίστευτη ένταση μιας έκδοσης) μέχρι τα παιδιά συναδέλφων που βοήθησαν σε πολλές φάσεις και σε πρακτικά ζητήματα. Κυρίως όμως οφείλουμε ένα μεγάλο ευχαριστώ στην εκδοτική μας ομάδα, χωρίς την αυταπάρνηση της οποίας θα ήταν αδύνατη αυτή η έκδοση. Τους ευχαριστούμε όλους.

Η συγγραφική ομάδα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ	3
1.2 ΕΠΙΘΗΛΙΑΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	5
1.3 ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	6
1.4 ΜΥΪΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	7
1.5 ΝΕΥΡΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ	8
1.6 ΤΑ ΟΡΓΑΝΑ	9
1.7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	9
1.8 Ο ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ	12
2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ	15
2.1 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	17
2.1.1 Το Νευρικό Κύτταρο και η δομή του	17
2.1.2 Η λειτουργία των νευρικών κυττάρων	19
2.1.3 Η αγωγή της νευρικής ώσης	23
2.1.4 Η Σύναψη και η μεταβίβαση της νευρικής ώσης	24
2.2 ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	29
2.2.1 Εισαγωγή	29
2.2.2 Τα περιφερικά νεύρα	29
2.2.3 Ο νωτιαίος μυελός	30
2.2.4 Ο Εγκέφαλος	31
2.3 ΑΙΣΘΗΣΕΙΣ	37
2.3.1 Υποδοχείς	37
2.3.2 Αισθήσεις	38
2.4 ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ ΟΡΓΑΝΑ	40
2.4.1 Όραση	40
2.4.2 Ακοή και ισορροπία	46
2.4.3 Χημειούποδοχείς (Γεύση- Όσφρηση)	50
2.4.4 Απτικές αισθήσεις: Αφή, Πίεση, Πόνος, Θερμοκρασία	52

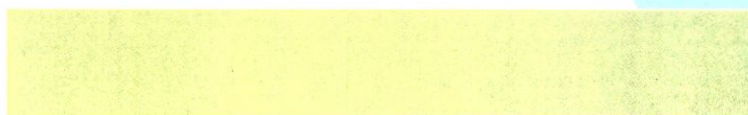
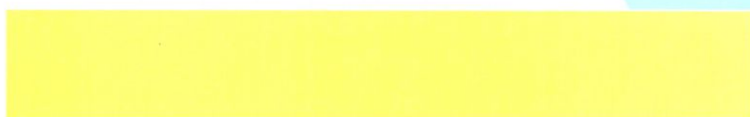
2.5	ΕΝΔΟΚΡΙΝΕΙΣ ΑΔΕΝΕΣ ΚΑΙ ΟΡΜΟΝΕΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ	57
2.5.1	Εισαγωγή	.57
2.5.2	Μηχανισμοί δράσης	.58
2.5.3	Οι πιο σημαντικοί αδένες του ανθρώπου και οι ορμόνες του	.59
2.6	ΟΜΟΙΟΣΤΑΣΗ	.64
2.6.1	Αρνητική ανάδραση	.66
2.6.2	Συμβολή των διαφόρων συστημάτων του σώματος στην ομοιόσταση	.67
2.7	ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ - ΜΑΘΗΣΗ - ΜΝΗΜΗ - ΓΛΩΣΣΑ	.73
2.7.1	Συμπεριφορά	.73
2.7.2	Μάθηση	.74
2.7.3	Μνήμη	.76
2.7.4	Ομιλία	.79
3.	ΜΥΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	.83
3.1	ΓΕΝΙΚΑ	.85
3.2	ΤΥΠΟΙ ΜΥΪΚΟΥ ΙΣΤΟΥ	.86
3.3	ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΣΚΕΛΕΤΙΚΩΝ ΜΥΩΝ	87
3.3.1	Μορφολογία και δομή μυϊκών ινών	87
3.3.2	Η δομή των σαρκομερίων	88
3.3.3	Το σαρκοπλασματικό δίκτυο	88
3.4	Η ΜΥΪΚΗ ΣΥΣΤΟΛΗ	89
3.4.1	Διέγερση και συστολή στις σκελετικές μυϊκές ίνες	.90
3.4.2	Τα ιόντα Ca^{2+} είναι απαραίτητα για να προσδεθεί η μυοσίνη στην ακτίνη	91
3.4.3	Η διολίσθηση των ινιδίων ακτίνης και μυοσίνης και το μήκος των σαρκομερίων	.91
3.5	ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΥΪΚΟΥ ΚΑΙ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	..92
3.6	ΚΑΜΑΤΟΣ – ΚΡΑΜΠΕΣ - ΘΛΑΣΕΙΣ	...93
4.	ΣΤΗΡΙΞΗ	...97
4.1	ΕΡΕΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	...99
4.1.1	Εισαγωγή	..99
4.1.2	Μορφολογία των οστών.	..99
4.1.3	Σύσταση - κατασκευή των οστών.	.100
4.1.4	Ανάπτυξη και αύξηση των οστών.	.103
4.1.5	Αρθρώσεις	.103
4.1.6	Ο Σκελετός του Ανθρώπου.	.105

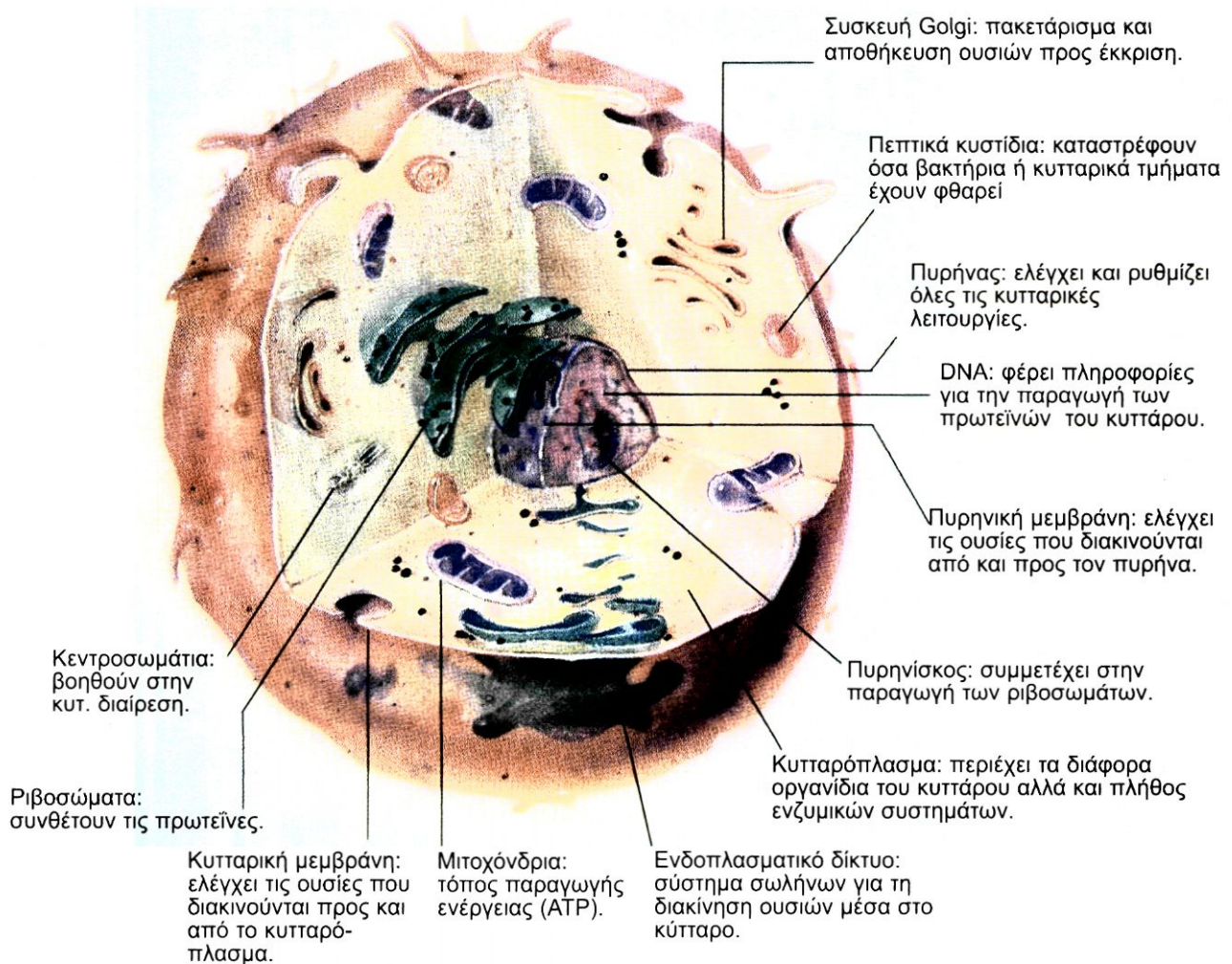
5. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ	113
5.1 ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	115
5.2. ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΠΕΠΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	116
5.2.1 Η στοματική κοιλότητα	116
5.2.2 Η πέψη στη στοματική κοιλότητα	117
5.2.3 Ο φάρυγγας	117
5.2.4 Ο οισοφάγος	117
5.2.5 Από τη στοματική κοιλότητα στο στομάχι (κατάποση).	118
5.2.6 Ο στόμαχος	118
5.2.7 Το λεπτό έντερο	119
5.2.8. Το παχύ έντερο	121
5.2.9 Προσαρτημένοι αδένες του γαστρεντερικού σωλήνα	122
5.3. ΠΕΨΗ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ	123
5.3.1 Πέψη και απορρόφηση των υδατανθράκων	123
5.3.2 Πέψη και απορρόφηση των λιπών	124
5.3.3 Πέψη και απορρόφηση των πρωτεϊνών	125
5.3.4 Ανόργανα άλατα και ιχνοστοιχεία	126
5.3.5 Βιταμίνες	126
6. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΟΥΣΙΩΝ	133
6.1 ΑΙΜΑ	135
6.1.1 Λειτουργίες του αίματος	135
6.1.2 Τα συστατικά του αίματος	135
6.2 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	142
6.2.1 Γενικά	142
6.2.2 Δομή του Κυκλοφορικού	143
6.2.3 Κυκλοφορία του αίματος	148
6.2.4 Ανταλλαγή ουσιών στα τριχοειδή	151
6.2.5 Ρύθμιση της αιμάτωσης των ιστών.	153
6.2.6 Ρύθμιση της λειτουργίας της καρδιάς	154
6.2.7 Πίεση του αίματος	155
6.3 ΛΕΜΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	161
6.3.1 Γενικά – Λειτουργίες του λεμφικού συστήματος	161
6.3.2 Δομή του Λεμφικού Συστήματος	161

6.4	ΤΟ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	165
6.4.1	Γενικά	165
6.4.2	Η Αεροφόρος οδός	165
6.4.3	Αναπνευστικές κινήσεις.	170
6.4.4	Ρύθμιση της αναπνοής .	171
6.4.5	Ανταλλαγή των αναπνευστικών αερίων.	172
6.5	ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΑΧΡΗΣΤΩΝ ΟΥΣΙΩΝ	179
6.5.1.	Γενικά	179
6.5.2	Ιδρώτας	179
6.6	ΤΟ ΟΥΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	181
6.6.1.	Γενικά	181
6.6.2	Τα ουροποιητικά όργανα: Νεφροί	181
6.6.3	Τα ουροφόρα όργανα	184
6.6.4	Οσμωρύθμιση	185
7.	ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ	191
7.1	ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ	193
7.1.1	Γενικά	193
7.1.2	Γεννητικό σύστημα του άνδρα	194
7.1.3	Γεννητικό σύστημα της γυναίκας	196
7.2	ΕΜΜΗΝΟΡΥΣΙΑΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ	201
7.2.1	Γενικά	201
7.2.2	Οι φάσεις του έμμηνου κύκλου	201
7.2.3	Η ορμονική ρύθμιση του εμμηνορυσιακού κύκλου.	202
7.3	ΓΑΜΕΤΟΓΕΝΕΣΗ	207
7.3.1.	Σπερματογένεση	207
7.3.2	Ωογένεση	207
7.3.3	Γονιμοποίηση	208
7.4	ΚΥΗΣΗ – ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΚΥΗΣΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΜΒΡΥΟΥ – ΑΝΑΓΚΕΣ ΜΗΤΕΡΑΣ / ΕΜΒΡΥΟΥ – ΤΟΚΕΤΟΣ	210
7.4.1	Αυλάκωση	210

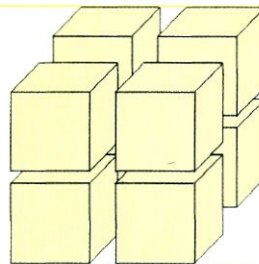
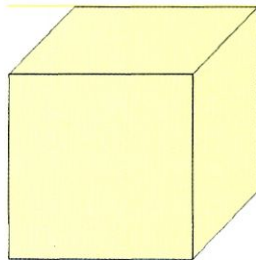
7.5	ΣΕΞΟΥΑΛΙΚΩΣ ΜΕΤΑΔΙΔΟΜΕΝΑ ΝΟΣΗΜΑΤΑ	217
7.5.1	Σύφιλη	.218
7.5.2	Γονοκοκκική ουρηθρίτιδα (γονόρροια)	218
7.5.3	Λοίμωξη από χλαμύδια	219
7.5.4	Απλός έρπητας	219
7.5.5	Λοίμωξη από ιούς των ανθρώπινων θηλωμάτων	.220
7.5.6	Λοίμωξη από τον ιό της ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας	.220
7.6	ΑΝΤΙΣΥΛΛΗΨΗ	225
7.6.1	Μέθοδοι Αντισύλληψης	.225
	Λεξιλόγιο	.229
	Βιβλιογραφία	.239
	Ευρετήριο Όρων	.240

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ





Ένα κυβικό κύτταρο με ακμή 10μm έχει όγκο $1000\mu\text{m}^3$ και επιφάνεια $6 \times 100\mu\text{m}^2$.



Οκτώ κυβικά κύτταρα με ακμή 5μm το καθένα έχουν τον ίδιο όγκο με το διπλανό κύτταρο ($1000\mu\text{m}^3$) αλλά διπλάσια επιφάνεια ($8 \times 125\mu\text{m}^3 = 1200\mu\text{m}^3$).

Εικ. 1.1.1

- A. Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από κύτταρα, καθένα από τα οποία επιτελεί κατά βάση τις ίδιες βασικές λειτουργίες (επικοινωνία με το περιβάλλον, μεταβολισμός, αναπαραγωγή). Η πρόσληψη των θρεπτικών ουσιών από το περιβάλλον γίνεται μέσω της μεμβράνης, κυρίως με το φαινόμενο της διάχυσης.
- B. Η διάχυση από το εξωτερικό περιβάλλον στο ενδοκυττάριο περιβάλλον είναι μια διαδικασία ανάλογη της επιφάνειας της μεμβράνης. Όσο μεγαλύτερη η επιφάνεια της μεμβράνης, τόσο αποτελεσματικότερη η διάχυση. Ο λόγος όγκος/επιφάνεια επηρεάζει τελικά και το απόλυτο μέγεθος που καταλαμβάνουν τα κύτταρα.

1.1 ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Το κύτταρο αποτελεί τη βασική δομική και λειτουργική μονάδα των οργανισμών, είναι δηλαδή η μικρότερη μονάδα (Εικ. 1.1.1) που αν απομονωθεί, διατηρεί τα βασικά χαρακτηριστικά που εμφανίζουν οι μορφές ζωής, είτε πρόκειται για μονοκύτταρους αυτοτελείς οργανισμούς (π.χ. πρωτόζωα), είτε για τα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών (π.χ. άνθρωπος).

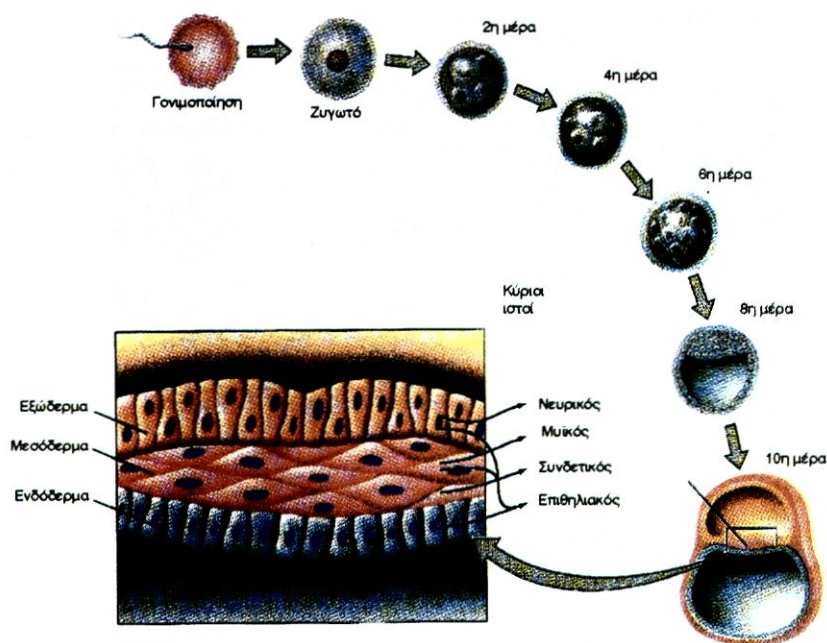
Τα φαινόμενα αυτά είναι: η ικανότητα αναπαραγωγής, η ικανότητα του μεταβολισμού, και η ικανότητα αντίδρασης στα ερεθίσματα του άμεσου περιβάλλοντός τους,

Η κυτταρική αναπαραγωγή (που λέγεται επίσης και κυτταρική διαίρεση) είναι η φάση της ζωής των κυττάρων κατά την οποία διπλασιάζεται το γενετικό υλικό και μοιράζεται ισότιμα σε δύο νέα κύτταρα. Το γενετικό υλικό των κυττάρων περιέχει πληροφορίες (χημικής φύσεως) για τον τρόπο σύνθεσης των συστατικών του.

Ο μεταβολισμός είναι ένα σύνολο μηχανισμών που έχει το κύτταρο για να προσλαμβάνει πλούσιες σε

ενέργεια ουσίες από το άμεσο περιβάλλον του και, διασπώντας τις στο εσωτερικό του, να διοχετεύει αυτή την ενέργεια στην κάλυψη των δικών του αναγκών. Ο βασικός (όπως λέγεται) μεταβολισμός είναι λίγο πολύ παρόμοιος σε όλα τα κύτταρα και περιλαμβάνει: τη χρήση O₂ (το οποίο τα κύτταρα προμηθεύονται από το άμεσο περιβάλλον τους) και την παραγωγή CO₂ (το οποίο απομακρύνεται από το εσωτερικό των κυττάρων επίσης στο άμεσο περιβάλλον τους). Η ενέργεια που κερδίζεται, αποθηκεύεται με χημική μορφή και χρησιμοποιείται για τη σύνθεση διαφόρων ουσιών (π.χ. πρωτεΐνες, λίπος, γλυκογόνο κλπ).

Τέλος, η ικανότητα πρόσληψης ερεθισμάτων από το περιβάλλον και η ικανότητα αντίδρασης σε αυτά, είναι οι μηχανισμοί που εξασφαλίζουν στο κύτταρο την προσαρμογή του στις μεταβαλλόμενες συνθήκες του άμεσου περιβάλλοντός του. Π.χ. αν αυξηθεί η συγκέντρωση γλυκόζης στο αίμα,



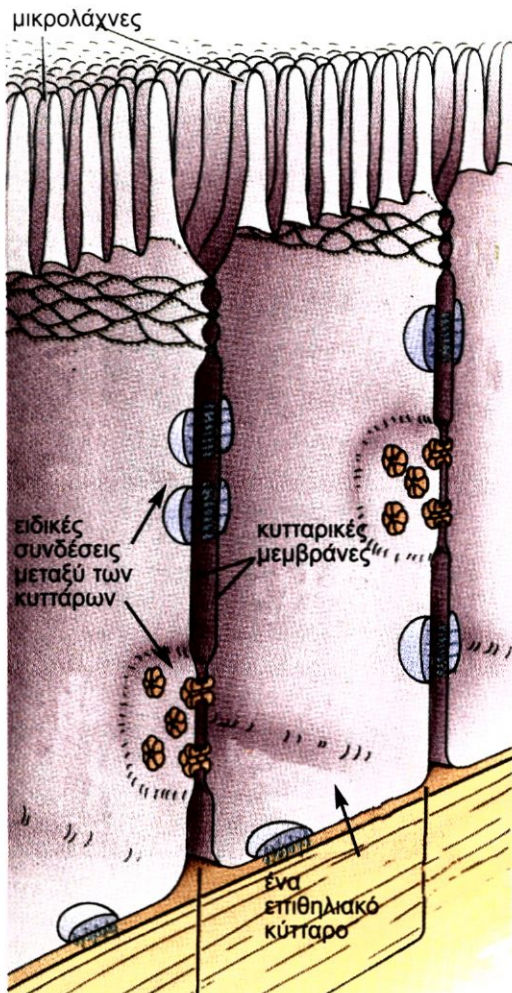
Εικ. 1.1.2
Το ανθρώπινο σώμα αποτελείται από μόρια, κύτταρα, ιστούς, όργανα και συστήματα οργάνων. Οι τέσσερις βασικοί ιστοί (επιθηλιακός, εριστικός, μυϊκός και νευρικός) σχηματίζονται ήδη κατά την εμβρυϊκή ζωή από τρεις διακριτές κυτταρικές σιβάδες κυττάρων: το εξώδερμα, το μεσόδερμα και το ενδόδερμα.

μερικά κύτταρα παράγουν ουσίες (ινσουλίνη), που αυξάνουν την απορρόφηση της γλυκόζης από τα κύτταρα του σώματος, οδηγώντας τελικά στη μείωση της συγκέντρωσης της στο αίμα.

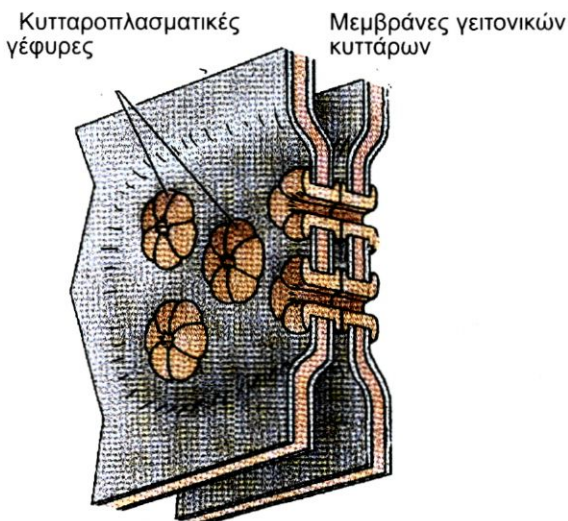
Το ανθρώπινο σώμα έχει 100 τρις (!) περίπου κύτταρα, τα οποία προέρχονται (με αλληπάλληλες μιτωτικές διαιρέσεις) από ένα και μόνο αρχικό κύτταρο, το **ζυγωτό** (Εικόνα 1.1.2). Αν η μόνη διαδικασία που συνέβαινε κατά την εμβρυϊκή ζωή ήταν η κυτταρική διαίρεση, τότε το τελικό αποτέλεσμα θα ήταν μια “μπάλα” από απaráλλακτα κύτταρα. Όμως, κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης, τα κύτταρα αποκτούν ιδιαίτερα μορφολογικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά, που διαφέρουν σημαντικά από κύτταρο σε κύτταρο. Π.χ. άλλα αποκτούν αποφυάδες μήκους ενός μέτρου ή και παραπάνω (τα *νευρικά*), άλλα μπορούν να μικραίνουν το μήκος τους (*μυϊκά*), άλλα έχουν την κατάλληλη δομή για να μεταφέρουν συστατικά από ένα διαμέρισμα του οργανισμού σε ένα άλλο (π.χ. τα *επιθηλιακά* κύτταρα στον εντερικό αυλό), άλλα να θανατώνουν όσα ξένα κύτταρα εισέρχονται στον οργανισμό κ.ο.κ. Η πορεία απόκτησης των ιδιαίτερων μορφολογικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών ενός κυττάρου λέγεται **διαφοροποίηση**. Η διαφοροποίηση είναι (συνήθως) μια πορεία χωρίς επιστροφή. Ένα ερυθρό αιμοσφαίριο π.χ. δεν μπορεί ποτέ να μετατραπεί σε κάποιον άλλο τύπο κυττάρου. Η πορεία εξειδίκευσης των κυττάρων ξεκινά ήδη από την 10η μέρα (Εικ. 1.1.2) της οντογένεσης, όταν τα κύτταρα του εμβρύου σχηματίζουν τρεις “στιβάδες”, το εξώδερμα, το ενδόδερμα και το μεσόδερμα, απ’ όπου θα προκύψουν τελικά τέσσερις μεγάλες κυτταρικές “ομάδες”: τα επιθηλιακά κύτταρα, τα κύτταρα του συνδετικού ιστού, τα μυϊκά κύτταρα και τα νευρικά κύτταρα.

Ιστός είναι ένα άθροισμα κυττάρων με παρόμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά και παρόμοιες λειτουργικές ιδιότητες. Τέσσερις είναι οι κύριοι ιστοί. Ο **επιθηλιακός**, ο **συνδετικός**, ο **νευρικός** και ο **μυϊκός**.

Ο επιθηλιακός ιστός προέρχεται από το εμβρυϊκό ενδόδερμα, ο μυϊκός και ο συνδετικός από το μεσόδερμα και ο νευρικός ιστός από το εξώδερμα.



Εικ. 1.2.1
 Το επιθήλιο της πεπτικής οδού. Τα κύτταρα είναι πολύ κοντά το ένα στο άλλο, χωρίς μεσοκυττάριο χώρο, εξαιτίας των ειδικών συνδέσεων που έχουν μεταξύ τους. Έτσι, δημιουργείται ένα είδος φραγμού. Για να φτάσει μια ουσία από τον εντερικό αυλό στα αγγεία, θα πρέπει να περάσει πρώτα μέσα από τα επιθηλιακά κύτταρα.



Εικ. 1.2.2:
 Κυτταροπλασματικές γέφυρες. Με παρόμοιους σχηματισμούς κρατώνται ενωμένα τα γειτονικά επιθηλιακά κύτταρα κι επιτρέπουν τη δημιουργία των χαρακτηριστικών σιβάδων του επιθηλιακού ιστού.

1.2 ΕΠΙΘΗΛΙΑΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο επιθηλιακός ιστός αποτελείται από μικρού μεγέθους κύτταρα, κυβοειδούς ή κυλινδρικής μορφής (Εικ. 1.2.1) που είναι πολύ στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους (Εικ. 1.2.2). Έτσι, σχηματίζουν επίπεδες σιβάδες που καλύπτουν μεγάλες επιφάνειες του σώματος (το δερματικό επιθήλιο, το αναπνευστικό επιθήλιο, το εντερικό επιθήλιο κλπ). Αναλόγως με το τμήμα του οργανισμού όπου βρίσκονται, τα επιθηλιακά κύτταρα αποκτούν ακόμη πιο ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, η **κυτταροπλασματική μεμβράνη** των επιθηλιακών κυττάρων στον εντερικό αυλό παρουσιάζει πάρα πολλές μικρές προεξοχές (τις **μικρολάχνες**), που αυξάνουν πάρα πολύ την επιφάνεια απορρόφησης (μέσα από τα κύτταρα του εντερικού επιθηλίου περνούν οι τροφές στην κυκλοφορία και από εκεί οδεύουν προς κατανάλωση στα κύτταρα των άλλων ιστών). Από επιθηλιακά κύτταρα είναι φτιαγμένοι και οι **αδένες**. Αυτά έχουν εξειδικευτεί στο να συνθέτουν και να εκκρίνουν στο άμεσο περιβάλλον τους διάφορες ουσίες (π.χ. ορμόνες, ιδρώτας κλπ.). Μια άλλη ιδιαιτερότητα των επιθηλιακών κυττάρων είναι ο εντυπωσιακός ρυθμός διαίρεσής τους (ή ο ρυθμός ανανέωσής τους). Στο εντερικό επιθήλιο για παράδειγμα, τα κύτταρα διαιρούνται κάθε 3-5 μέρες. Ας δούμε τώρα ποιές είναι οι κυριότερες λειτουργίες που επιτελούν τα επιθήλια:

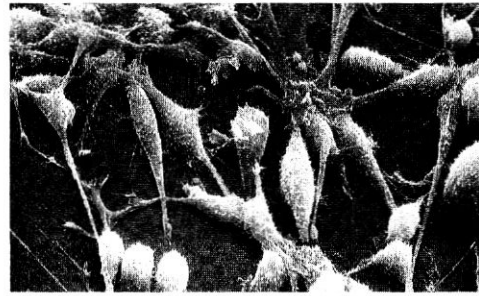
- α) μεταφορά ουσιών. Τα κύτταρα των επιθηλιακών σιβάδων έχουν την ικανότητα να απορροφούν ουσίες ή ιόντα από τη μια πλευρά της σιβάδας και να τα μεταφέρουν στην άλλη πλευρά. Π.χ. Οι θρεπτικές ουσίες που απορροφώνται από τα επιθηλιακά κύτταρα στον εντερικό αυλό, μεταφέρονται στην πλευρά του επιθηλίου που συνορεύει με τα αγγεία του αίματος, απ' όπου με την κυκλοφορία πηγαίνουν σ' όλους τους υπόλοιπους ιστούς.
- β) κάλυψη επιφανειών του σώματος. Οι σιβάδες του επιθηλιακού ιστού είναι αρκετά ελαστικές και ανθεκτικές. Έχουν δηλαδή αποκτήσει χαρακτηριστικά κατάλληλα για τις συνθήκες που επικρατούν σ' αυτές τις επιφάνειες (πίεση, διάταση κλπ).
- γ) εκκρίνουν ουσίες, όπως ορμόνες, βλέννα κλπ.

1.3 ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

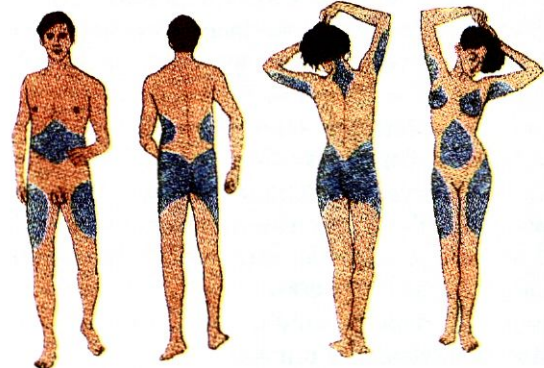
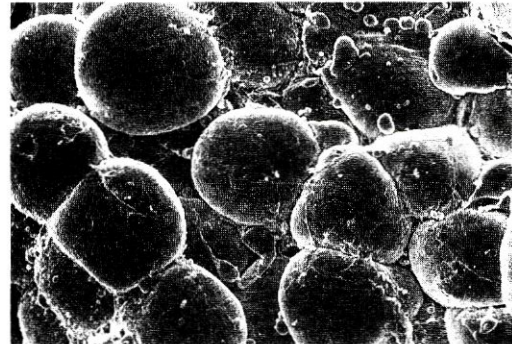
Ο συνδετικός ιστός, ίσως είναι ο ιστός με την μεγαλύτερη ποικιλία κυτταρικών μορφών (Εικ. 1.3.1). Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του είναι η *άφθονη μεσοκυττάρια ουσία*, δηλαδή το σύνολο των ουσιών μεταξύ των κυττάρων (που στην πλειοψηφία τους παράγονται από τα ίδια τα κύτταρα του συνδετικού ιστού). Στη μεσοκυττάρια ουσία υπάρχουν ειδικές πρωτεΐνες, οι **ίνες** (π.χ. κολλαγόνες ίνες, ελαστικές ίνες). Από τα κύτταρα του συνδετικού ιστού και τη μεσοκυττάρια ουσία είναι φτιαγμένοι οι **τένοντες**, οι **χόνδροι** και τα **οστά**. Αλλά κι ο χαλαρός ιστός που γεμίζει τους χώρους ανάμεσα στα όργανα, οι μεμβράνες που περιβάλλουν τα νεύρα, τους μύες κλπ. συνδετικός ιστός. Σ' όλες αυτές τις μορφές συνδετικού ιστού εκείνο που αλλάζει είναι η αναλογία ινών και μεσοκυττάριας ουσίας, καθώς και το ποιό από τα είδη ινών βρίσκεται σε μεγαλύτερο ποσοστό. Άλλα είδη κυττάρων του συνδετικού ιστού είναι τα **λιποκύτταρα**, (τα κύτταρα που συνιστούν το λιπώδη ιστό, Εικ. 1.3.2) και τα κύτταρα του αίματος (ερυθροκύτταρα, λεμφοκύτταρα).

Συνοψίζοντας, μπορούμε να πούμε ότι οι λειτουργίες του συνδετικού ιστού είναι:

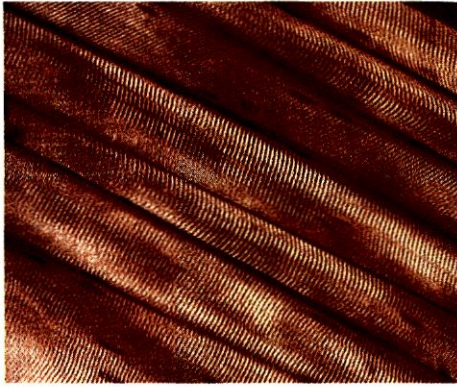
- α) *στήριξη* (οστά, χόνδροι)
- β) *πλήρωση* των διάκενων ανάμεσα στους σχηματισμούς των άλλων ιστών
- γ) *αποθήκευση* των λιπαρών οξέων στα λιποκύτταρα. Ο λιπώδης ιστός στους άνδρες αποτελεί το 15-20% του σωματικού βάρους και στις γυναίκες το 20-25%. Είναι η σπουδαιότερη ενεργειακή μας αποθήκη. Παράλληλα, στα οστά είναι αποθηκευμένο το 99% του Ca^{2+} του σώματος.
- δ) *άμυνα* του οργανισμού έναντι μικροβίων και λοιπών εισβολέων.
- ε) *επανόρθωση βλαβών*. Η επούλωση πληγών εξαρτάται από την αναγεννητική ικανότητα του συνδετικού ιστού.



Εικ. 1.3.1:
Καλλιέργεια ινοβλαστών όπως φαίνεται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης. Μπορείτε να σκεφτείτε μια βιοτεχνολογική εφαρμογή που θα μπορούσε να στηριχτεί στην καλλιέργεια ινοβλαστών ή άλλων κυττάρων του συνδετικού ιστού;



Εικ. 1.3.2:
Επάνω: Λιποκύτταρα, όπως φαίνονται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης. αναζητείστε τη χημική μορφή αποθήκευσης του λίπους στα λιποκύτταρα..
Κάτω: η κατανομή του λιπώδους ιστού στον άντρα και τη γυναίκα.



Εικ. 1.4.1:
Σκελετικά μυϊκά κύτταρα όπως φαίνονται σε ένα οπτικό μικροσκόπιο. Οι μικρές σκούρες κηλίδες είναι πυρήνες. Η χαρακτηριστική γραμμώση των σκελετικών μυϊκών ινών είχε παρατηρηθεί ήδη από την εποχή του Leeuwenhoek, του εφευρέτη του μικροσκοπίου.

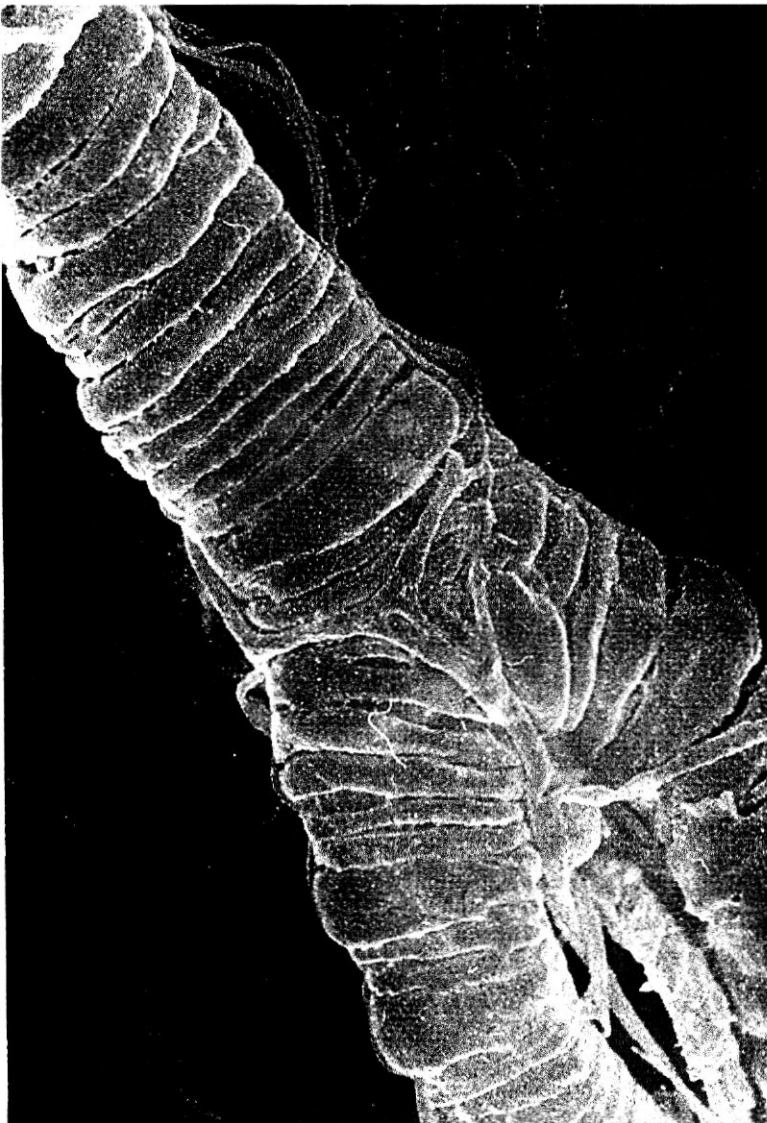
1.4 ΜΥΪΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο μυϊκός ιστός αποτελείται από κύτταρα που κατάγονται κι αυτά από το μεσόδερμα. Τα μυϊκά κύτταρα έχουν μεγάλο μήκος (μερικά πάνω από 20 cm) και έχουν αναπτύξει την ικανότητα της **συστολής**, δηλ. την ικανότητα να μικραίνουν το μήκος τους και μετά να επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση. Ακριβώς επειδή είναι επιμήκη, ονομάζονται **μυϊκές ίνες**. Υπάρχουν τρία είδη μυϊκών ινών ανάλογα με την ιδιαίτερη μορφολογία που παρουσιάζουν: οι **γραμμωτές** μυϊκές ίνες, οι **λείες** μυϊκές ίνες και οι **καρδιακές** μυϊκές ίνες.

- Οι **γραμμωτές** μυϊκές ίνες λέγονται και σκελετικές επειδή τις συναντάμε μόνο στους σκελετικούς μύες. Λέγονται γραμμωτές, γιατί όταν τις κοιτάζει κανείς στο μικροσκόπιο εμφανίζουν εναλλασσόμενες σκουρόχρωμες και ανοιχτόχρωμες περιοχές (γραμμώσεις) κατά μήκος τους (Εικ. 1.4.1). Η συστολή τους επηρεάζεται από τη θέληση μας.

- Οι **καρδιακές** μυϊκές ίνες (δηλ. οι ίνες του μυοκαρδίου) μοιάζουν τόσο στις γραμμωτές, όσο και στις λείες ίνες. Αν και έχουν γραμμώσεις, η συστολή τους δεν υπακούει στη θέλησή μας.

- Οι **λείες** μυϊκές ίνες (Εικ. 1.4.2) δεν εμφανίζουν γραμμώσεις και η λειτουργία τους δεν εξαρτάται από την θέληση μας. Επενδύουν κυρίως τοιχώματα αυλών, (γαστρεντερικός σωλήνας, αγγεία) και κοιλοτήτων (κύστη κλπ.).



Εικ. 1.4.2:
Λεία μυϊκά κύτταρα που περιβάλλουν ένα αγγείο, όπως φαίνονται στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης. Όταν συστέλλονται, μειώνεται η διάμετρος του αγγείου κι επομένως και η ροή του αίματος μέσα από αυτό.