#### ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

#### Δημήτριος Αιμ.Γράσσος

#### Ειδικός Πνευμονολόγος-Φυμ/γος Επιμελητής Α΄

#### Μάθημα 5ο:ΠΕΠΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

## Για να διατηρηθεί η ζωή, να εξασφαλιστούν δηλαδή οι δομές και οι λειτουργίες της, χρειάζεται ενέργεια. Ο άνθρωπος εξασφαλίζει την απαραίτητη γι' αυτόν ενέργεια με τη διάσπαση (οξείδωση) των θρεπτικών ουσιών που βρίσκονται στις τροφές. Οι θρεπτικές ουσίεςπου παρέχουν ενέργεια στον οργανισμό είναι οι υδατάνθρακες και τα λίπη και, σε ειδικές μόνο περιπτώσεις, οι πρωτεΐνες.Με την ευρύτερη έννοια βέβαια ως θρεπτικές ουσίες χαρακτηρίζονται και άλλες, που, παρά το ότι δεν παρέχουν ενέργεια, είναι απαραίτητες για την πραγματοποίηση διάφορων λειτουργιών του οργανισμού. Σ' αυτές περιλαμβάνονται το νερό, οι βιταμίνες και τα ανόργανα άλατα - ιόντα. Οι θρεπτικές ουσίες εισέρχονται στον οργανισμό μέσω του **πεπτικού συστήματος,** όπου και υφίστανται την απαραίτητη κατεργασία, ώστε να μπορούν να απορροφηθούν. Η κατεργασία αυτή λέγεται πέψη. Η απορρόφηση των προϊόντων της **πέψης** των θρεπτικών ουσιών, του νερού, των βιταμινών και των ανόργανων αλάτων επιτελείται επίσης στο πεπτικό σύστημα.

## **Περιγραφή του πεπτικού συστήματος**

Το πεπτικό σύστημα περιλαμβάνει την γαστρεντερική οδό, την οποία αποτελούν όργανα τα οποία συνιστούν την κύρια οδό απορρόφησης θρεπτικών συστατικών και είναι μήκους περίπου 5 μέτρων, όπως επίσης και κάποια σχετιζόμενα με αυτήν όργανα, κυρίως το πάγκρεας, το ήπαρ και την χοληδόχο κύστη.Κύρια λειτουργία του πεπτικού συστήματος είναι η εξασφάλιση του διαρκούς ανεφοδιασμού του οργανισμού με νερό και θρεπτικά συστατικά. Για να επιτευχθεί όμως αυτό απαιτείται:

1. Κίνηση της τροφής μέσα στον πεπτικό σωλήνα
2. Έκκριση των πεπτικών υγρών και πέψη της τροφής
3. Απορρόφηση των τροφών (μετά την πέψη τους), του νερού
4. Κυκλοφορία του αίματος για να παραληφθούν οι ουσίες που απορροφούνται

Το πεπτικό σύστημα περιλαμβάνει την γαστρεντερική οδό, την οποία αποτελούν όργανα τα οποία συνιστούν την κύρια οδό απορρόφησης θρεπτικών συστατικών και είναι μήκους περίπου 5 μέτρων, όπως επίσης και κάποια σχετιζόμενα με αυτήν όργανα, κυρίως το πάγκρεας, το ήπαρ και την χοληδόχο κύστη.

**Την ανώτερη γαστρεντερική οδό**

1. Στόμα
2. Φάρυγγας
3. Οισοφάγος
4. Στόμαχος

**Την κατώτερη γαστρεντερική οδό**

1. Λεπτό έντερο (δωδεκαδάκτυλος, νήστιδα και ειλεός)
2. Παχύ Έντερο ή Κόλον

**Λοιπά Όργανα**

1. Ήπαρ (συκώτι)
2. Πάγκρεας
3. Χοληδόχος Κύστη

ΔΟΜΗ-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Το πεπτικό σύστημα αποτελείται από το γαστρεντερικό σωλήνα και από τους προσαρτημένους σ' αυτό αδένες, που είναι οι σιελογόνοι αδένες, το πάγκρεας και το ήπαρ. **Ο γαστρεντερικός σωλήνας**είναι ένας κοίλος αγωγός, του οποίου το τοίχωμα αποτελείται από τέσσερις βασικές στιβάδες. Η διάμετρος και η δομή των στιβάδων του παρουσιάζουν τοπικές διαφοροποιήσεις. Οι ανατομικές διαφοροποιήσεις των επιμέρους τμημάτων του γαστρεντερικού σωλήνα σχετίζονται με λειτουργικές διαφορές. Το κάθε τμήμα δηλαδή επιτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες, που μπορεί να είναι κινητικές, εκκριτικές ή απορροφητικές.Με τις κινητικές λειτουργίες επιτυγχάνεται η ανάμειξη και προώθηση της τροφής κατά μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα. Εμφανίζονται δύο κύριοι τύποι κινήσεων, οι κινήσεις ανάμειξης και οι κινήσεις προώθησης. Βασική προωθητική κίνηση είναι η **περισταλτική κίνηση** .

Η εκκριτική λειτουργία συμβάλλει στην προστασία του γαστρεντερικού σωλήνα (με την έκκριση βλέννας), στη ρύθμιση της λειτουργίας του (με την έκκριση ορμονών) και στη διάσπαση των θρεπτικών συστατικών της τροφής (με την έκκριση ενζύμων). Τα τελικά προϊόντα της πέψης απορροφώνται στο λεπτό έντερο.

Οι στιβάδες από τις οποίες αποτελείται το τοίχωμα του γαστρεντερικού σωλήνα από μέσα προς τα έξω είναι:

* **Ο βλεννογόνος χιτώνας**
* **Ο υποβλεννογόνιος χιτώνας**
* **Ο μυϊκός χιτώνας**
* **Ο ορογόνος χιτώνας**

 Ο γαστρεντερικός σωλήνας αρχίζει με τη στοματική κοιλότητα, συνεχίζεται με το φάρυγγα, τον οισοφάγο, το στομάχι, το λεπτό έντερο, το παχύ έντερο και καταλήγει στον πρωκτό.

**Στοματική κοιλότητα**

# Η στοματική κοιλότητα συνίσταται από τα χείλη, τις παρειές, τη σκληρή και τη μαλακή υπερώα. Περιέχει τη γλώσσα και τα δόντια.Η **γλώσσα** εκτόςαπόσυμμετοχήτης,στημάσηση,στηνκατάποση,παίζεεπίσης-σημαντικό,ρόλοστηνομιλία,στηναφή και στη γεύση.Τα βρέφη γεννιούνται χωρίς δόντια. Στον έκτο με έβδομο μήνα αρχίζουν να εκφύονται οι **νεογιλοί**, που είναι είκοσι και συμπληρώνονται στην ηλικία των δύο ετών. **Τα μόνιμα δόντια** είναι τριάντα δύο και αντικαθιστούν σταδιακά τους νεογιλούς από το 6ο − 13ο έτος, εκτός από το φρονιμίτη που εκφύεται μετά το 17ο έτος. Τα δόντια παίζουν βασικό ρόλο στη μάσηση της τροφής. Τα πρόσθια τεμαχίζουν την τροφή, ενώ τα οπίσθια την αλέθουν, καθώς οι μύες κινούν την κάτω γνάθο.

# ***Σκληρότητα των δοντιών***

*Η οδοντίνη, η οστεΐνη και η αδαμαντίνη συνιστούν το σκληρό τμήμα του δοντιού και παράγονται από εξειδικευμένα κύτταρα.Η οδοντίνη είναι ένας ασβεστοποιημένος ιστός παρόμοιος με τον οστίτη ιστό, στον οποίο έχουν προστεθεί ειδικοί κρύσταλλοι αλάτων ασβεστίου. Η οστεΐνη περιβάλλει την οδοντίνη στην περιοχή της ρίζας. Η αδαμαντίνη είναι το σκληρότερο συστατικό του ανθρώπινου σώματος και το πλουσιότερο σε ασβέστιο, αφού περιέχει άλατα ασβεστίου σε ποσοστό περίπου 95%.*

|  |
| --- |
| Το **σάλιο** παράγεται από τρία ζεύγη σιελογόνων αδένων, που διεγείρονται από μηχανικά και χημικά ερεθίσματα. Συνολικά παράγονται 1000 - 1500 ml σάλιου την ημέρα. Ο συνήθης ρυθμός έκκρισής του αυξάνεται από οσφρητικά και γευστικά ερεθίσματα, όπως π.χ. από την όσφρηση ενός φαγητού που μας αρέσει ιδιαίτερα. Το σάλιο περιέχει νερό, πτυαλίνη (ένζυμο που συμβάλλει στην πέψη του αμύλου), λυσοζύμη (ένζυμο που καταστρέφει το βακτηριακό τοίχωμα), βλέννα κ.ά.  Η χλωρίδα του στόματος περιέχει μεγάλο αριθμό παθογόνων μικροοργανισμών, που εύκολα μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στους ιστούς (ουλίτιδα) ή στα δόντια (τερηδόνα). Το σάλιο βοηθά στην πρόληψη αυτών των βλαβών με ποικίλους τρόπους όπως με την έκπλυση λόγω της ροής του και με καταστροφή των μικροβίων, γιατί περιέχει λυσοζύμη και ορισμένα αντισώματα.Η μάσηση επιτυγχάνεται με ένα σύνολο συνδυασμένων εκούσιων κινήσεων της κάτω γνάθου, της γλώσσας, των παρειών και των χειλιών. Οι κινήσεις αυτές έχουν ως αποτέλεσμα την κατάτμηση της τροφής καιτην ανάμειξή της με σάλιο και βλέννα, ώστε να σχηματιστεί ο **βλωμός** (μπουκιά). Η μεταφορά του βλωμού και των υγρών από το στόμα στο στομάχι ονομάζεται **κατάποση** και εξελίσσεται σε τρία στάδια (εικ. 2.6). Κατά το πρώτο στάδιο, που γίνεται με τη θέλησή μας, ο βλωμός, με τις κινήσεις κυρίως της γλώσσας, ωθείται στο πίσω μέρος του στόματος και προχωρά στο φάρυγγα. Στα επόμενα δύο στάδια, που είναι ακούσια, ο βλωμός προωθείται μέσω του φάρυγγα και του οισοφάγου στο στομάχι. Κατά τη διέλευση της τροφής από το φάρυγγα προς τον οισοφάγο ο λάρυγγας κινείται προς τα πάνω, εμποδίζοντας την είσοδο της τροφής σ' αυτόν. Δε δημιουργείται έτσι κίνδυνος για την αναπνοή.  *Τα στάδια της κατάποσης*  Το ταξίδι του βλωμού από το στόμα στο στομάχι διαρκεί εννέα δευτερόλεπτα, ενώ των υγρών λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο.  **πρώτη φάση**  εικόνα  **δεύτερη φάση**  εικόνα  **τρίτη φάση**  εικόνα  *Τα στάδια της κατάποσης* |

|  |
| --- |
| **Στομάχι**  Το στομάχι είναι ένα τμήμα του γαστρεντερικού σωλήνα το οποίο έχει την ικανότητα να διευρύνεται. Όταν είναι άδειο, έχει μορφή μικρού σωλήνα με στενό στόμιο ενώ γεμάτο μπορεί να περιέχει έως 1,5 λίτρα τροφής (εικ.2.7). Αυτή η ικανότητα διάτασης του στομάχου οφείλεται στην ύπαρξη πτυχών του βλεννογόνου και υποβλεννογόνιου χιτώνα του τοιχώματος του. Οι πτυχές αυτές επιπεδώνονται, όταν το στομάχι δέχεται τροφή με αποτέλεσμα να αυξάνεται η χωρητικότητά του.  Λειτουργίες του στομάχου είναι η αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων τροφής, η έκκριση διάφορων ουσιών, η ανάμειξή τους με την τροφή, ώστε να δημιουργηθεί ο χυλός, η μερική πέψη των πρωτεϊνών και τέλος η προώθηση του χυλού στο λεπτό έντερο.  Με την είσοδο της τροφής στο στομάχι εκκρίνονται πεπτικά υγρά από τους γαστρικούς του αδένες. Οιεκκρίσεις του στομάχου,**γαστρικό υγρό** και βλέννα ρυθμίζονται από νευρικά και ορμονικά ερεθίσματα. Το γαστρικό υγρό περιέχει πεψινογόνο και υδροχλωρικό οξύ. Το πεψινογόνο είναι προένζυμο και μετατρέπεται με τη βοήθεια του υδροχλωρικού οξέος σε πεψίνη, ένζυμο που διασπά τις πρωτεΐνες. Το υδροχλωρικό οξύ, επιπλέον, έχει αντιμικροβιακή δράση.Η βλέννα παράγεται από βλεννογόνο κύτταρα, καλύπτει εσωτερικά το στομάχι και το προστατεύει από τη δράση της πεψίνης, του υδροχλωρικού οξέος και άλλων παραγόντων.Ο χυλός προωθείται με περισταλτικές κινήσεις και μόνο μια μικρή ποσότητά του φτάνει στο πρώτο τμήμα του λεπτού εντέρου, το δωδεκαδάκτυλο, ενώ το υπόλοιπο παλινδρομεί στην περιοχή του πυλωρού.  ΛΕΠΤΟ ΕΝΤΕΡΟ |

Το λεπτό έντερο έχει μικρή διάμετρο (2,5cm) σε σχέση με το παχύ (6,5 cm). Το μήκος του όμως (6-7 m) είναι πολύ μεγαλύτερο από του παχέος εντέρου (1,5 m) (εικ. 2.8). Τα πρώτα 25 cm. του λεπτού εντέρου αποτελούν το δωδεκαδάκτυλο, το οποίο μέσω ενός κοινού πόρου δέχεται τη χολή από τη χοληδόχο κύστη και παγκρεατικές εκκρίσεις από το πάγκρεας. Σε όλο το μήκος του λεπτού εντέρου,κυρίως όμως στο δωδεκαδάκτυλο, παράγεται βλέννα, η οποία προστατεύει το βλεννογόνο. Το δωδεκαδάκτυλο χρειάζεται μεγαλύτερη προστασία, γιατί είναι εκτεθειμένο στο όξινο υλικό που έρχεται από το στομάχι.Ειδικά επιθηλιακά κύτταρα παράγουν το**εντερικό υγρό**, που έχει ουδέτερο pH και δεν περιέχει ένζυμα. Η ημερήσια παραγωγή του είναι περίπου 2 λίτρα, με αποτέλεσμα να διατηρείται ρευστό το περιεχόμενο του εντέρου.Οι πτυχές, οι λάχνες και οι μικρολάχνες αυξάνουν την απορροφητική επιφάνεια του εντέρου η οποία φτάνει τα 250m2.Ο βλεννογόνος του λεπτού εντέρου παρουσιάζει πολυάριθμες πτυχώσεις οι οποίες εμφανίζουν προεκβολές, τις λάχνες. Στην επιφάνεια κάθε λάχνης υπάρχουν επιθηλιακά κύτταρα των οποίων η κυτταρική μεμβράνη εμφανίζει μικροσκοπικές προεκβολές, τις μικρολάχνες. Στην επιφάνειά τους εντοπίζονται τα ένζυμα που ολοκληρώνουν τη διάσπαση των συστατικών του χυμού σε μικρά μόρια, τα οποία απορροφώνται. Η απορροφητική ικανότητα του εντέρου διευκολύνεται και από τις κινήσεις ανάμειξης και προώθησης του χυλού αλλά και από τις κινήσεις των λαχνών.Στο λεπτό έντερο ολοκληρώνεται η πέψη των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και των λιπών και γίνεται η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών της τροφής.

ΠΑΧΥ ΕΝΤΕΡΟ

Στο παχύ έντερο αποθηκεύεται προσωρινά το υλικό που δεν έχει υποστεί πέψη μέχρι να αποβληθεί. Στο διάστημα αυτό γίνεται απορρόφηση νερού, αλάτων και ορισμένων βιταμινών. Η απορρόφηση νερού συμβάλλει στη δημιουργία κοπράνων, τα οποία περιέχουν άπεπτα υπολείμματα των τροφών,χρωστικές της χολής (σ' αυτές οφείλεται το χαρακτηριστικό χρώμα) και βακτήρια. Τα βακτήρια μεταβολίζουν τις άπεπτες ουσίες και παράγουν οξέα και άλλες ενώσεις που προσδίνουν τη χαρακτηριστική οσμή στα κόπρανα.Το παχύ έντερο εκκρίνει βλέννα που το προστατεύει από τα οξέα αυτά. Ορισμένα από τα βακτήρια που υπάρχουν στο παχύ έντερο, παράγουν και βιταμίνες χρήσιμες στον άνθρωπο. Ιδιαίτερη σημασία έχει η δημιουργία της βιταμίνης Κ, η οποία συμμετέχει στη διαδικασία πήξης του αίματοςΤο παχύ έντερο εκκρίνει βλέννα αλλά όχι και ένζυμα. Για αυτό η πέψη της τροφής έχει ολοκληρωθεί προτού μπει στο παχύ έντερο. Παρ’ όλα αυτά όμως ο χυμός παραμένει εκεί επί 10-12 ώρες όπου υφίσταται ζύμωση από την μικροχλωρίδα και απορροφάται νερό από αυτό.

Τα μικρόβια του παχέως εντέρου είναι εκείνα που ευθύνονται κυρίως για τα αέρια που σχηματίζονται και είναι κυρίως διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο και υδρογόνο.To παχύ έντερο διαιρείται στο τυφλόν, το κόλον, και το ορθό. Υλικά που δεν μπορούν να υποστούν την διαδικασία της πέψης περνούν μέσα από το παχύ έντερο μέχρι να απορριφθούν.

### **Προσαρτημένοι αδένες**

#### Στους προσαρτημένους αδένες ανήκουν οι σιελεγόνοι αδένες, το πάγκρεας και το ήπαρ.Το **πάγκρεας** είναι ένα επίμηκες όργανο, που βρίσκεται πίσω από το στομάχι. Είναι μεικτός αδένας, δηλαδή ενδοκρινής και εξωκρινής. Ως εξωκρινής αδένας παράγει το παγκρεατικό υγρό. Αυτό περιέχει αφ' ενός ένζυμα για τη διάσπαση υδατανθράκων, πρωτεϊνών, λιπών και νουκλεϊνικών οξέων. Το παγκρεατικό υγρό εκβάλλει στο δωδεκαδάκτυλο δια μέσου του παγκρεατικού πόρου. Η έκκρισή του ελέγχεται κυρίως από ορμόνες που παράγονται στο λεπτό έντερο.Με μήκος που κυμαίνεται από 15-23 cm βρίσκεται παράλληλα πίσω από τον στόμαχο και εκκρίνει το υγρό του μέσα στον δωδεκαδάκτυλο του λεπτού εντέρου. Πέρα από το παγκρεατικό υγρό, το πάγκρεας εκκρίνει και ινσουλίνη.Το **ήπαρ**, που είναι ο μεγαλύτερος αδένας του σώματος, βρίσκεται στοπάνω τμήμα της κοιλιακής κοιλότητας, κάτω από το διάφραγμα και έχει πολλές και σημαντικές λειτουργίες . Όλα τα ηπατικά κύτταρα παράγουν συνεχώς μικρές ποσότητες χολής, η οποία ρέει προς το δωδεκαδάκτυλο ή προς τη χοληδόχο κύστη όπου αποθηκεύεται. Η χολή περιέχει νερό, ανόργανα και χολικά άλατα, χοληστερόλη, λεκιθίνη και χολοχρωστικές, όπως χολερυθρίνη. Με τη σύσπαση της χοληδόχου κύστης, απελευθερώνεται η χολή και προωθείται στο δωδεκαδάκτυλο, όπου, με τη βοήθεια των χολικών αλάτων που περιέχει, γίνεται η γαλακτωματοποίηση των λιπών.Μπορεί να αφαιρεθεί το 80% του ηπατικού ιστού χωρίς να προκληθούν σοβαρές διαταραχές στην υγεία του ατόμου. Το απομένον 20% όχι μόνο είναι επαρκές, αλλά αναγεννά και το υπόλοιπο, ώστε τελικά το ήπαρ να αποκτήσει το αρχικό βάρος του.

Λειτουργίες του ήπατος

* Παραγωγή και έκκριση χολής
* Αποθήκευση γλυκόζης με τη μορφή γλυκογόνου
* Μεταβολισμός αμινοξέων και λιπαρών οξέων
* Σύνθεσηλιπαρών,οξέων,λιποπρωτεϊνών,φωσφολιπιδίων,χοληστερόλης,χολοχρωστικών και ουρίας
* Αποθήκευση λιπών
* Διάσπαση ουρικού οξέος
* Σύνθεση πρωτεϊνών του πλάσματος
* Σύνθεση παραγόντων πήξης του αίματος.
* Αποθήκευση βιταμινών A, D, Β12, και Κ
* Αποθήκευση Fe, Cu, Zn.
* Αδρανοποίηση ορμονών
* Αποτοξίνωσητουοργανισμού,με την αδρανοποίηση τοξικών ουσιών.

|  |
| --- |
| **ΠΕΨΗ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΩΝ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ**  **Υδατάνθρακες**  Κύρια πηγή υδατανθράκων για τον άνθρωπο είναι οι πολυσακχαρίτες άμυλο και γλυκογόνο, οι δισακχαρίτες καλαμοσάκχαρο, μαλτόζη και λακτόζη και οι μονοσακχαρίτες γλυκόζη και φρουκτόζη.  Η διάσπαση του αμύλου αρχίζει στο στόμα με την επίδραση του ενζύμου **πτυαλίνη** που περιέχεται στο σάλιο, και συνεχίζεται στο ανώτερο τμήμα του λεπτού εντέρου με την επίδραση της **παγκρεατικής αμυλάσης**. Τελικό προϊόν της διάσπασης των υδατανθράκων είναι οι μονοσακχαρίτες, οι οποίοι απορροφώνται από τα επιθηλιακά κύτταρα του λεπτού εντέρου και από εκεί διοχετεύονται στο αίμα.  **Πρωτεΐνες**  Οι πρωτεΐνες βρίσκονται κυρίως σε τροφές ζωικής προέλευσης αλλά και σε φυτικές τροφές (όσπρια) και πέπτονται στο στομάχι και στο ανώτερο τμήμα του λεπτού εντέρου. Η **πεψίνη** στο στομάχι διασπά τις πρωτεΐνες σε μικρότερα πολυπεπτίδια.  Με την επίδραση των **παγκρεατικών ενζύμων**, (θρυψίνης, χυμοθρυψίνης καρβοξυπεπτιδασών και αμινοπεπτιδασών) συνεχίζεται η πέψη των πρωτεϊνών στο ανώτερο τμήμα του λεπτού εντέρου, οπότε τελικά προκύπτουν διπεπτίδια και λίγα αμινοξέα.  Το τελευταίο στάδιο της πέψης των πρωτεϊνών, δηλαδή η διάσπασή τους σε αμινοξέα, πραγματοποιείται, με τη βοήθεια των **πεπτιδασών**, στα επιθηλιακά κύτταρα του βλεννογόνου του λεπτού εντέρου. Τα αμινοξέα απορροφώνται από τα επιθηλιακά κύτταρα του λεπτού εντέρου και από εκεί διοχετεύονται στην κυκλοφορία του αίματος.  **Λίπη**  Τα λίπη βρίσκονται τόσο σε ζωικές όσο και σε φυτικές τροφές, και μπορεί να είναι ουδέτερα λίπη (τριγλυκερίδια), φωσφολιπίδια και χοληστερόλη.Η πέψη των λιπών συντελείται κυρίως στο λεπτό έντερο με την επίδραση της **παγκρεατικής λιπάσης**, αφού έχει προηγηθεί η γαλακωματοποίησή τους από τα χολικά άλατα. |

|  |
| --- |
| Κατά τη γαλακτωματοποίηση προκύπτουν μικρότερου μεγέθους σωματίδια, στην επιφάνεια των οποίων μπορούν να δράσουν τα πεπτικά ένζυμα, τα οποία δεν είναι λιποδιαλυτά. Με τη δράση της λιπάσης τα ουδέτερα λίπη διασπώνται σε μονογλυκερίδια, λιπαρά οξέα και γλυκερόλη.  Κατά την επαφή τους με την επιφάνεια των επιθηλιακών κυττάρων τα λιπαρά οξέα και τα μονογλυκερίδια διαχέονται παθητικά δια μέσου της κυτταρικής μεμβράνης. Μέσα στα επιθηλιακά κύτταρα τα τριγλυκερίδια επανασυντίθενται από μονογλυκερίδια και λιπαρά οξέα και συγκεντρώνονται στο ενδοπλασματικό δίκτυο, όπου μετατρέπονται σε σφαιρίδια που ονομάζονται χυλομικρά. Αυτά απομακρύνονται με τη λέμφο και καταλήγουν σε διάφορους ιστούς, κυρίως στο μυϊκό ή στο λιπώδη ιστό.  **Βιταμίνες**  Οι βιταμίνες είναι οργανικές ενώσεις που βρίσκονται σε μικρές ποσότητες στις τροφές και δεν μπορούν να παραχθούν από τα κύτταρα του οργανισμού. Δρουν κυρίως ως συνένζυμα συμμετέχοντας σε πολλές μεταβολικές λειτουργίες. Για το λόγο αυτό, η έλλειψή τους προκαλεί μεταβολικές διαταραχές στον οργανισμό (Πίνακας 2.2). Για παράδειγμα, η έλλειψη βιταμίνης Β, μειώνει τη δυνατότητα πρόσληψης γλυκόζης από τα νευρικά κύτταρα και έτσι διαταράσσει τη λειτουργία τους. Η βιταμίνη Κ είναι απαραίτητη για τη σύνθεση παραγόντων πήξης του αίματος. Η βιταμίνη D αυξάνει την απορρόφηση ασβεστίου από το γαστρεντερικό σωλήνα και ελέγχει την εναπόθεσή του στα οστά.  Οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες μπορούν να απορροφηθούν με απλή διάχυση, αν η συγκέντρωσή τους είναι υψηλή, αλλά  και ειδικοί μηχανισμοί μεταφοράς τους.Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες εισέρχονταιστα κύτταρα του επιθηλίου με διάχυση μέσω της κυτταρικής μεμβράνης, ενώνονται με τα χυλομικρά και ακολουθούν την πορεία τους. Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες είναι τέσσερις, οι D, Ε, Κ και Α.  **Ανόργανες ουσίες**  Οι ανόργανες ουσίες παρά το ότι δεν παρέχουν ενέργεια, παίζουν σημαντικό ρόλο σε πολλές από τις λειτουργίες του κυττάρου. Αποτελούν συστατικά του πλάσματος του αίματος, της αιμοσφαιρίνης, των οστών κ.ά. Ανόργανες ουσίες όπως ιόντα ασβεστίου, καλίου, νατρίου, χλωρίου υπάρχουν σε μεγάλες ποσότητες στον οργανισμό. Άλλα στοιχεία όπως ο χαλκός, το κοβάλτιο, το φθόριο και ο ψευδάργυρος βρίσκονται στον οργανισμό σε ελάχιστες ποσότητες και γι' αυτό χαρακτηρίζονται ως ιχνοστοιχεία. |