

Πεπτικό Σύστημα

Το ανθρώπινο σώμα για να λειτουργήσει χρειάζεται υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λίπη που τα χρησιμοποιεί για την παραγωγή ενέργειας αλλά και ως δομικά υλικά. Ακόμη, απαραίτητα είναι τα μέταλλα και τα ιχνοστοιχεία όπως το νάτριο, το κάλιο, το ασβέστιο, ο φώσφορος, το μαγνήσιο, το θείο και το χλώριο. Σημαντικά, αν και είναι απαραίτητα σε μικρότερες ποσότητες, είναι ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός, το σελήνιο, το ιώδιο, το φθόριο, το μολυβδένιο και το μαγγάνιο.

Υπεύθυνο για την πρόσληψη των τροφών και την μετατροπή τους σε όλα τα απαραίτητα συστατικά για τη λειτουργία του ανθρώπινου σώματος είναι το γαστρεντερικό σύστημα.

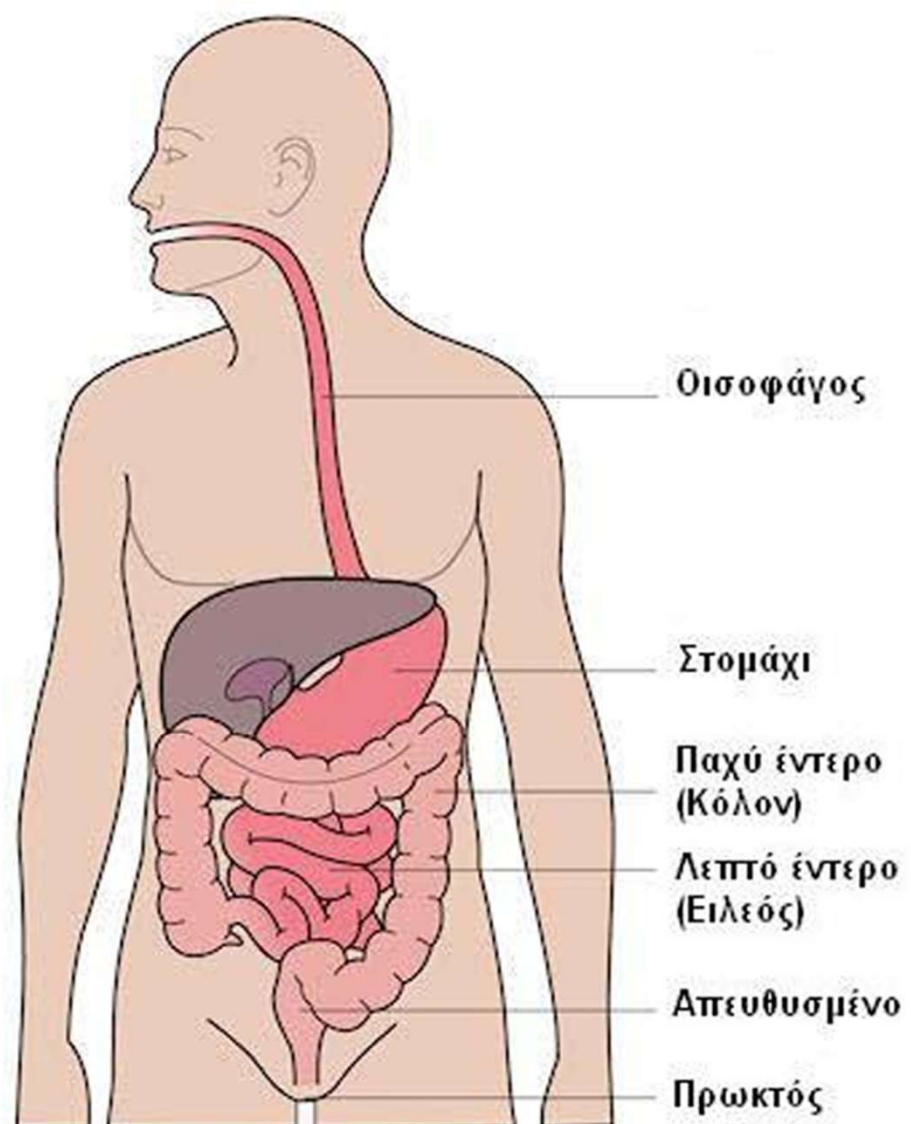


Λειτουργίες του γαστρεντερικού συστήματος

Το γαστρεντερικό σύστημα είναι υπεύθυνο για:

- α. Την πρόσληψη των θρεπτικών ουσιών από τις τροφές.
- β. Την αποβολή των άχρηστων προϊόντων.
- γ. Την άμυνα του οργανισμού απέναντι σε παθογόνα που εισέρχονται στο γαστρεντερικό σωλήνα.
- δ. Την παραγωγή πεπτικών ορμονών και ενζύμων, καθώς και ινσουλίνης.





Τμήματα και όργανα του γαστρεντερικού συστήματος

Το γαστρεντερικό σύστημα αποτελείται από τον γαστρεντερικό ή πεπτικό σωλήνα και από τα βοηθητικά όργανα που συμμετέχουν στη λειτουργία της πέψης των τροφών.

Ο γαστρεντερικός σωλήνας χωρίζεται σε ανώτερο και κατώτερο.

A. Ανώτερος γαστρεντερικός σωλήνας:

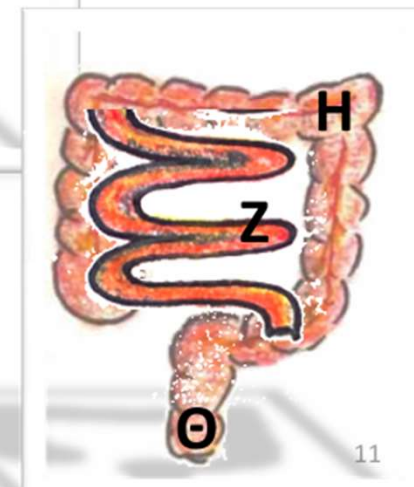
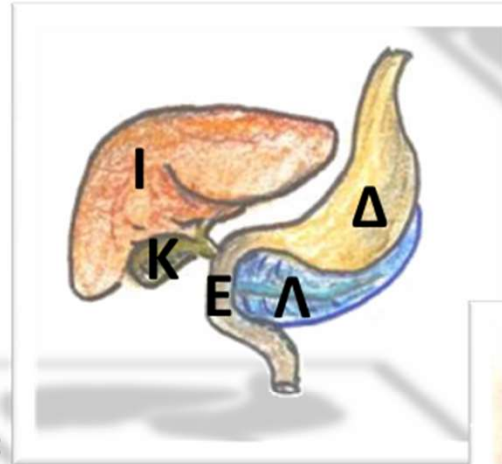
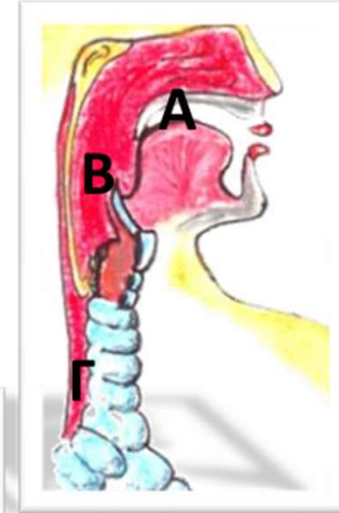
- Στοματική κοιλότητα (Α)
- Φάρυγγας (Β)
- Οισοφάγος (Γ)
- Στόμαχος (Δ)

B. Κατώτερος γαστρεντερικός σωλήνας:

- Δωδεκαδάκτυλο (Ε)
- Λεπτό και (Ζ)
- Παχύ Έντερο (Η)
- Πρωκτός (Θ)

Τα βοηθητικά όργανα είναι τα ακόλουθα:

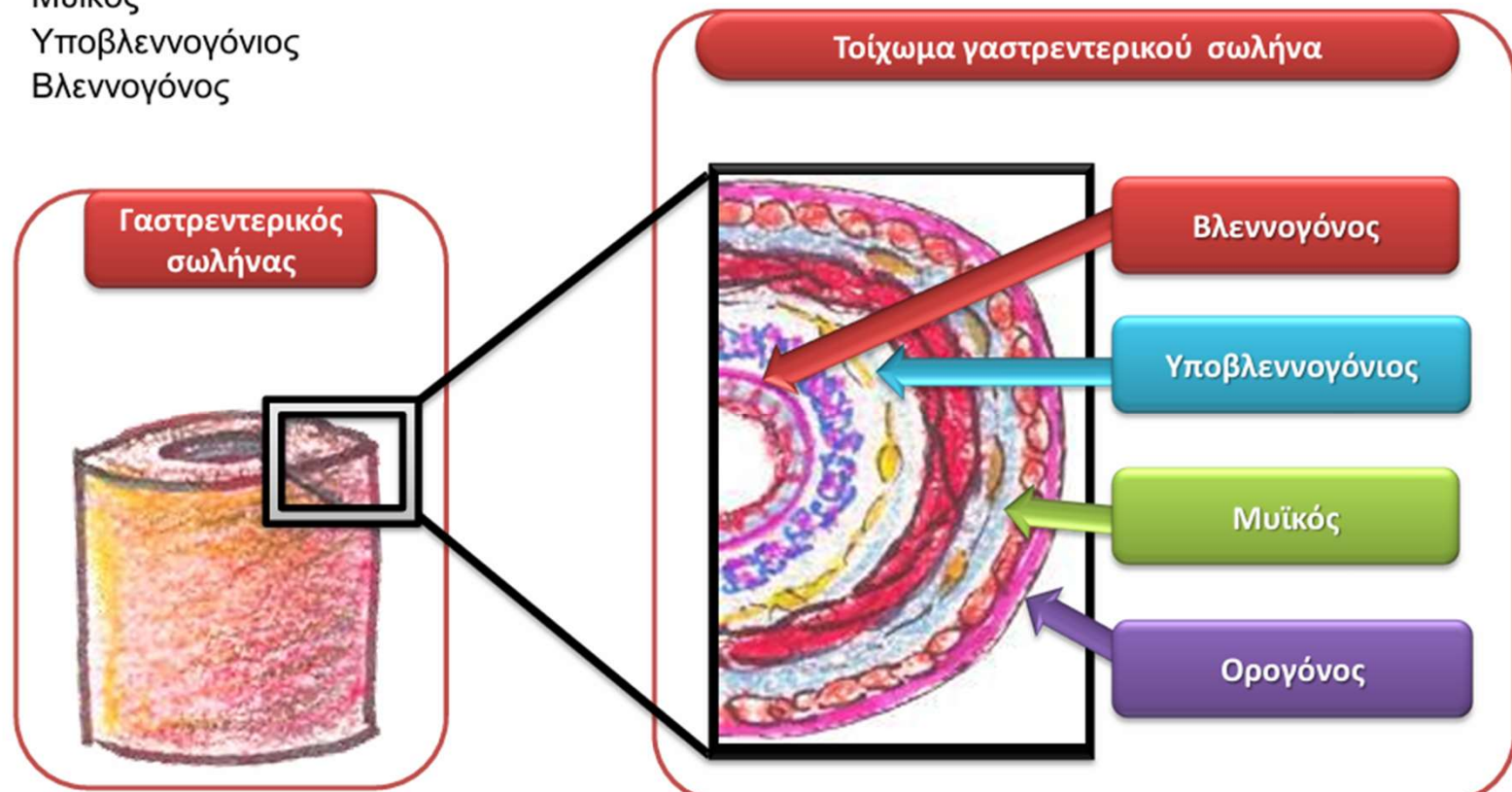
- Στόμα με τα δόντια, τους σιελογόνους αδένες και τη γλώσσα
- Ήπαρ (Ι)
- Χοληδόχος κύστη και χοληφόρα (Κ)
- Πάγκρεας (Λ)



Κατασκευή του γαστρεντερικού σωλήνα

Ο γαστρεντερικός σωλήνας έχει ομοιόμορφη κατασκευή με μικρές διαφορές μεταξύ των τμημάτων του που οφείλονται στις διαφορετικές λειτουργίες που αυτά επιτελούν. Το τοίχωμα του γαστρεντερικού σωλήνα σχηματίζεται από έξω προς τα μέσα από 4 χιτώνες:

- Ορογόνος
- Μυϊκός
- Υποβλεννογόνιος
- Βλεννογόνος



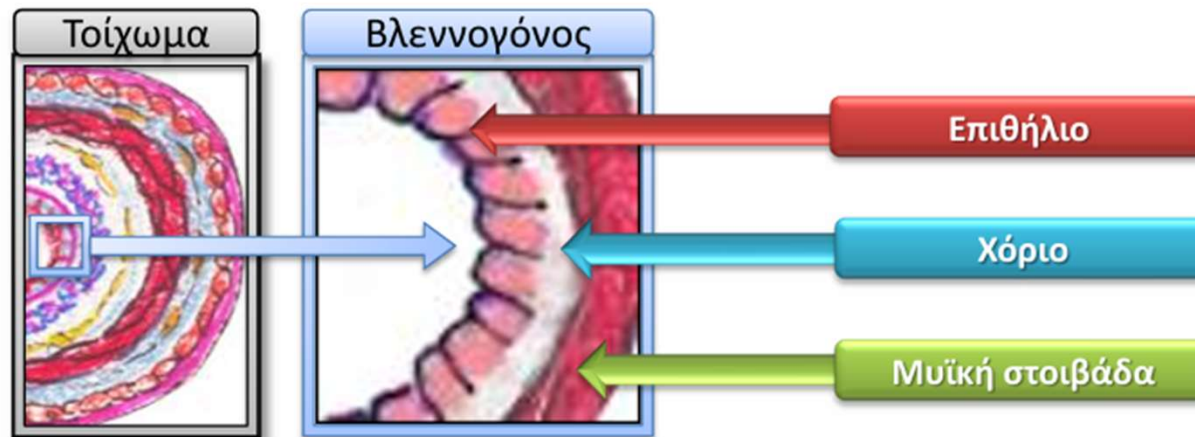
Βλεννογόνος

Ο βλεννογόνος είναι ο εσωτερικός χιτώνας του γαστρεντερικού συστήματος. Έρχεται σε επαφή με τις τροφές και είναι υπεύθυνος για την πρόσληψη των θρεπτικών ουσιών αλλά και για την έκκριση των ενζύμων της πέψης.

Αποτελείται από μέσα προς τα έξω από τρεις στοιβάδες:

- Επιθήλιο
- Χόριο
- Βλεννογόνια μυϊκή στοιβάδα.

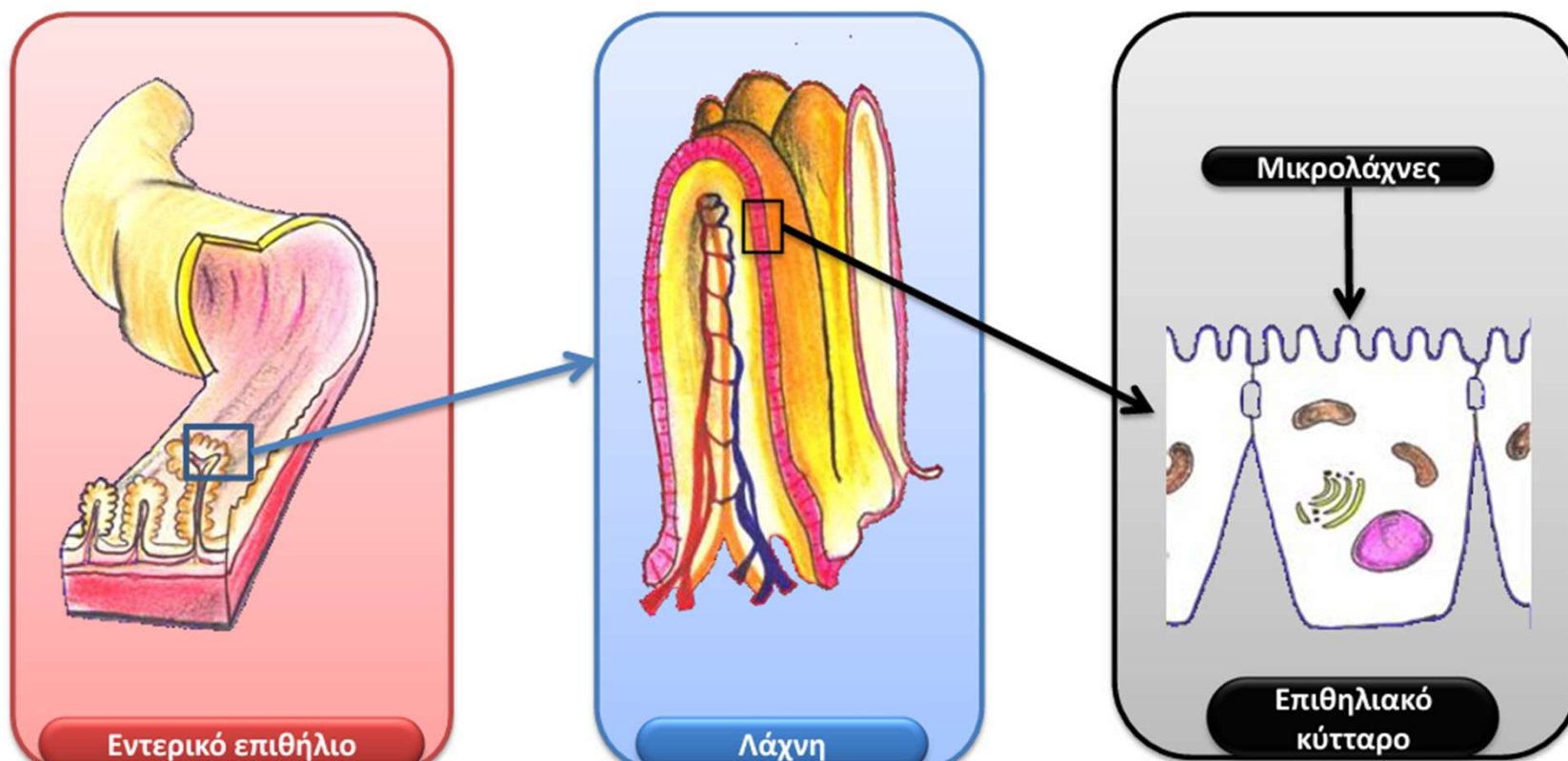
Στον βλεννογόνο ακόμη υπάρχουν αδένες και μονήρη λεμφοζίδια.



Λάχνες και επιθήλιο εντερικού βλεννογόνου

Στο λεπτό έντερο το επιθήλιο του βλεννογόνου σχηματίζει λάχνες, δηλαδή πολλαπλές προεκβολές του μέσα στον αυλό, οι οποίες δεν υπάρχουν στο παχύ έντερο.

Επιθήλιο, είναι μονόστιβο κυλινδρικό με επιθηλιακά κύτταρα που στο λεπτό έντερο έχουν πολλαπλές μικρολάχνες και βλεννοπαραγωγά κύτταρα.



Οι λειτουργίες του βλεννογόνου

Οι διαφορές στη μορφή του βλεννογόνου του γαστρεντερικού σωλήνα αντικατοπτρίζουν το ότι σε κάθε τμήμα του ο βλεννογόνος είναι υπεύθυνος για μια διαφορετική λειτουργία.

α. Στο στομάχι πρέπει να προστατευτεί από το όξινο περιβάλλον.

β. Στο λεπτό έντερο είναι υπεύθυνος για την πρόσληψη των θρεπτικών ουσιών

γ. Στο παχύ έντερο είναι υπεύθυνος για την ανταλλαγή ύδατος και την απομάκρυνση των υπολειμμάτων των τροφών

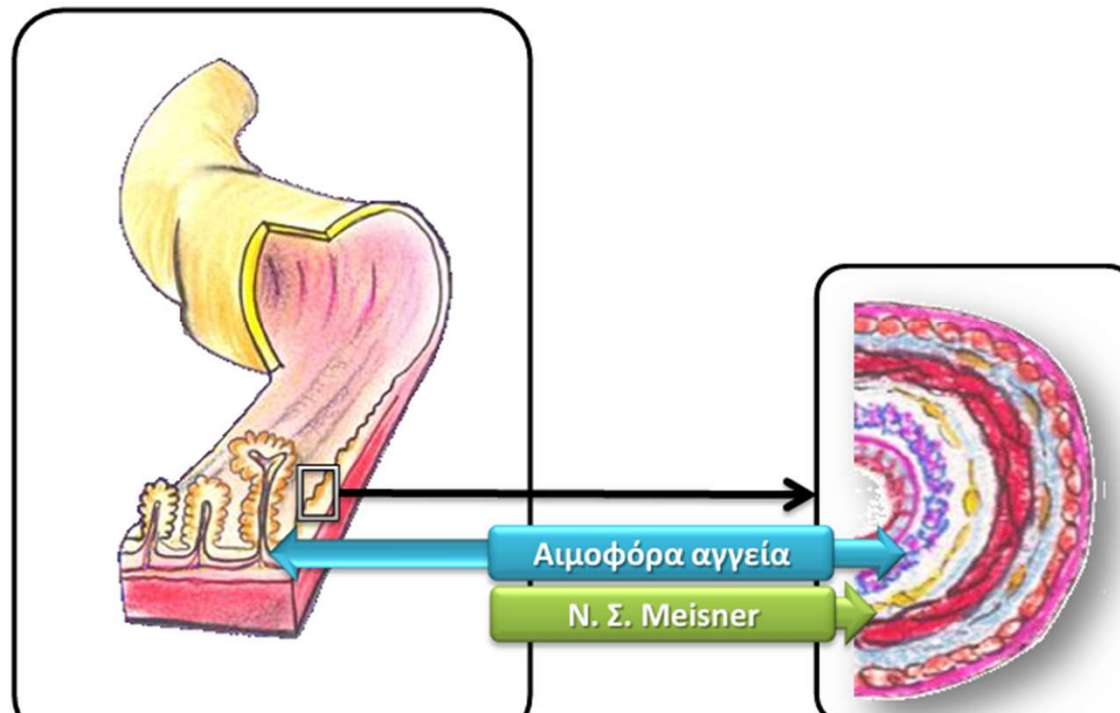


Υποβλεννογόνιος

Αποτελείται από πυκνό συνδετικό ιστό και μεγάλα αιμοφόρα αγγεία. Στο όριο με τον μυϊκό χιτώνα βρίσκεται το υποβλεννογόνιο νευρικό σύστημα του Meisner που ρυθμίζει την συσταλτικότητα των μυϊκών ινών και τη λειτουργία του επιθηλίου.

Ο βασικός της ρόλος είναι να μεταφέρει τις θρεπτικές ουσίες και τα υγρά από το έντερο προς την κυκλοφορία και τις τοξικές ουσίες από την κυκλοφορία προς το έντερο.

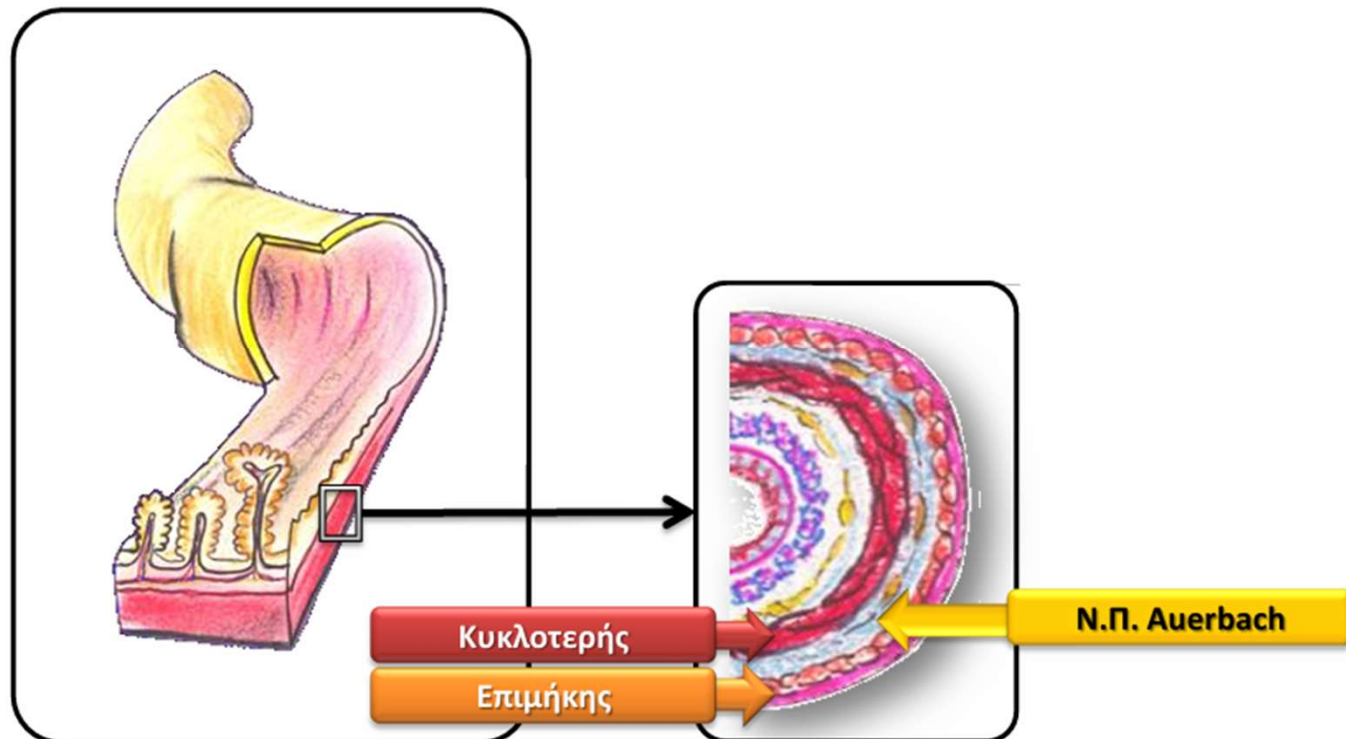
Ακόμη με τους αδένες και το νευρικό σύστημα του Meisner παίζει καθοριστικό ρόλο στη ρύθμιση της λειτουργίας του γαστρεντερικού σωλήνα.



Μυϊκός χιτώνας

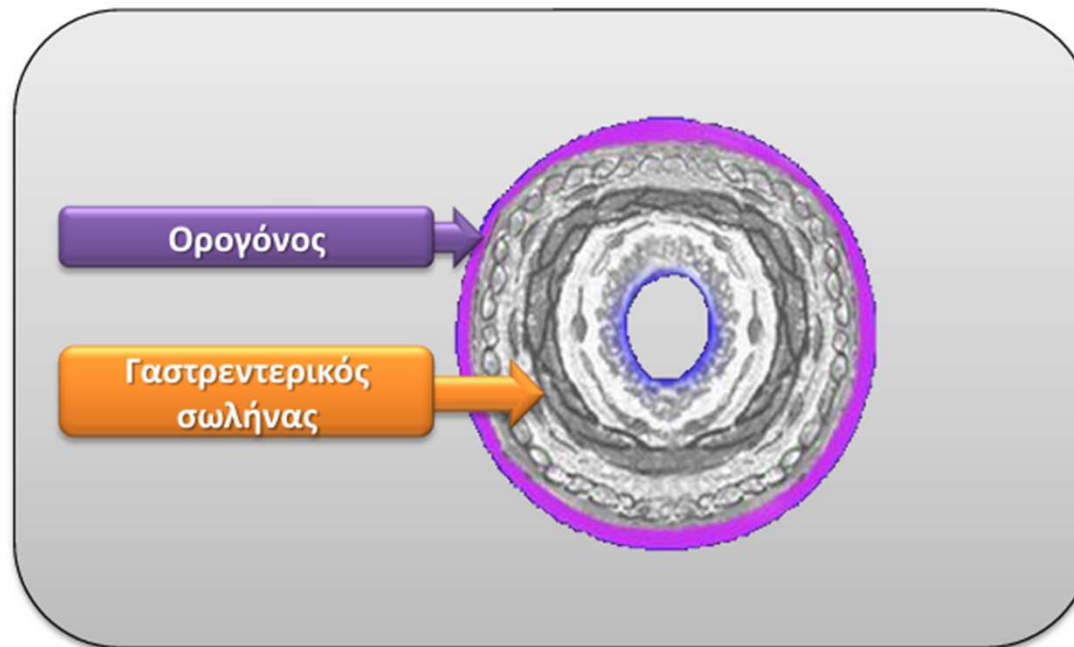
Ο μυϊκός χιτώνας αποτελείται από δύο στιβάδες, μια εσωτερική κυκλοτερή και μια εξωτερική επιμήκη. Η συντονισμένη σύσπαση των δύο μυϊκών στιβάδων, που ονομάζεται περίσταλη, προωθεί την τροφή μέσα στον γαστρεντερικό σωλήνα.

Μεταξύ των δύο μυϊκών στιβάδων υπάρχει το μυεντερικό νευρικό πλέγμα του Auerbach, το οποίο ελέγχει την κινητικότητα του τοιχώματος και ρυθμίζει τη σύσπαση των μυϊκών ινών.



Ορογόνος χιτώνας

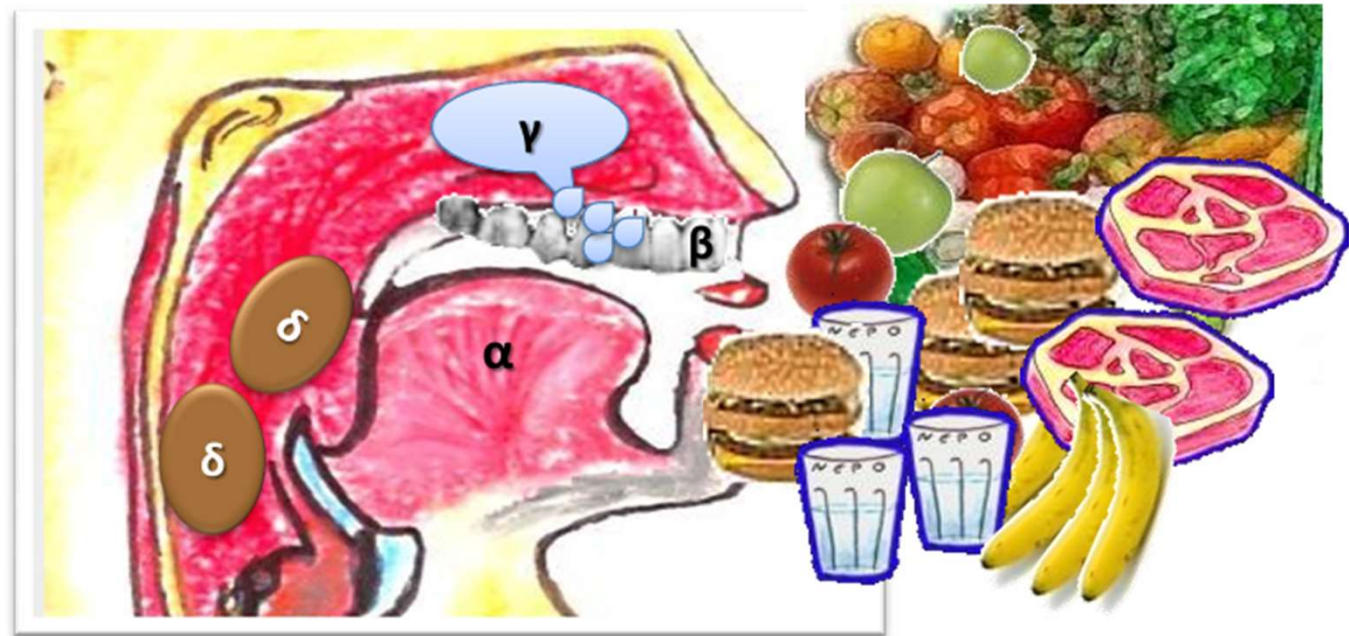
Ο ορογόνος αποτελεί το εξωτερικό προστατευτικό περίβλημα του γαστρεντερικού σωλήνα και αποτελείται από ανάγγειο συνδετικό ιστό και μονόστιβο κυβοειδές επιθήλιο.



Στόμα

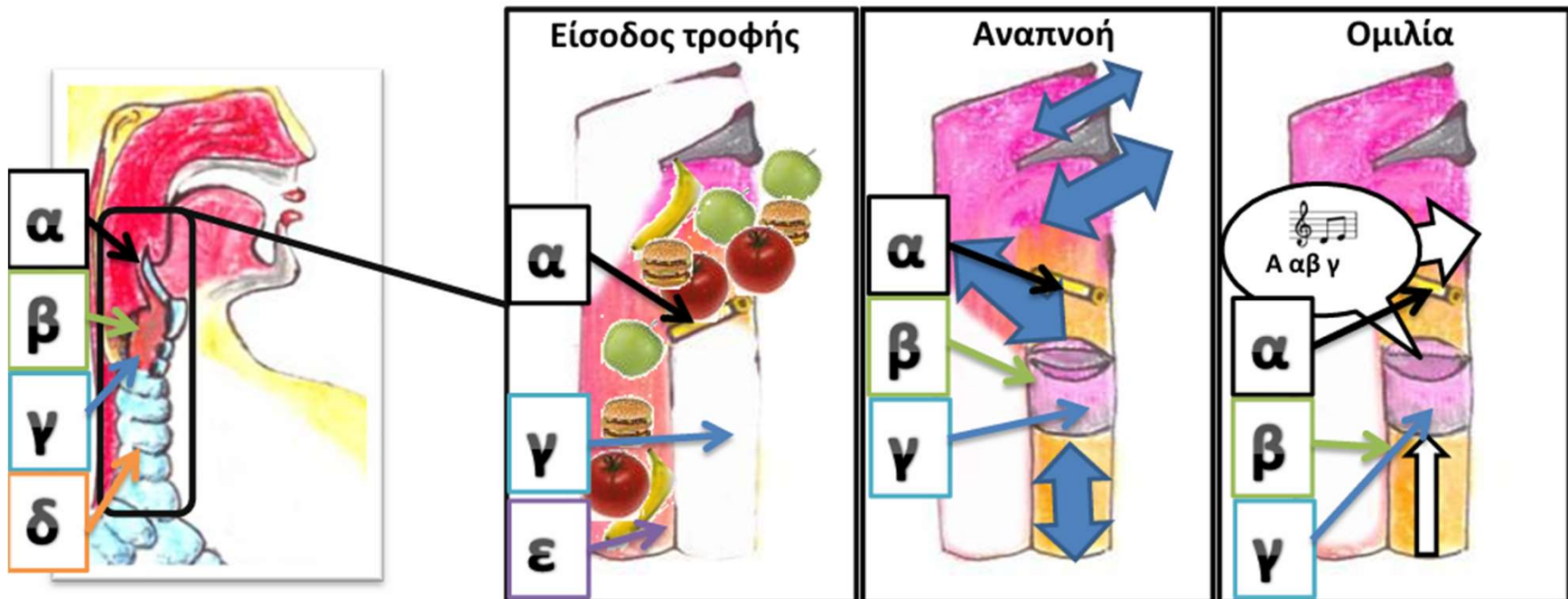
Στο στόμα εκβάλουν οι σιελογόνοι αδένες (παρωτίδα, υπογνάθιος, υπογλώσσιος) που παράγουν το σάλιο. Το σάλιο περιέχει αμυλάση που διασπά τα σάκχαρα και ξεκινά τη διαδικασία της πέψης (πρώτο στάδιο της πέψης).

Η γλώσσα (α) μαζί με τα δόντια (β) τεμαχίζουν την τροφή και με την προσθήκη του σιέλου (γ) σχηματίζουν το βλωμό (δ) μέσα στην στοματική κοιλότητα.



Οισοφάγος

Ο οισοφάγος (ε) είναι ένα μυϊκό σωληνοειδές όργανο που ενώνει το λάρυγγα με το στομάχι. Ο λάρυγγας (β) είναι το τμήμα του φάρυγγα από όπου περνούν οι τροφές, και αποτελεί συνέχεια της στοματικής κοιλότητας. Όπως έχουμε δει και στο κεφάλαιο του αναπνευστικού συστήματος, όταν κατέρχεται ο βλωμός από το στόμα, η επιγλωττίδα (α) κλείνει και αποτρέπεται η είσοδος της τροφής στην τραχεία. Έτσι προωθείται η τροφή προς τον οισοφάγο και στη συνέχεια προς το στομάχι. Ο λάρυγγας περιέχει τις φωνητικές χορδές (γ), που όταν πάλλονται παράγουν ήχους, και συνέχειά του είναι η τραχεία (δ).



Στομάχι

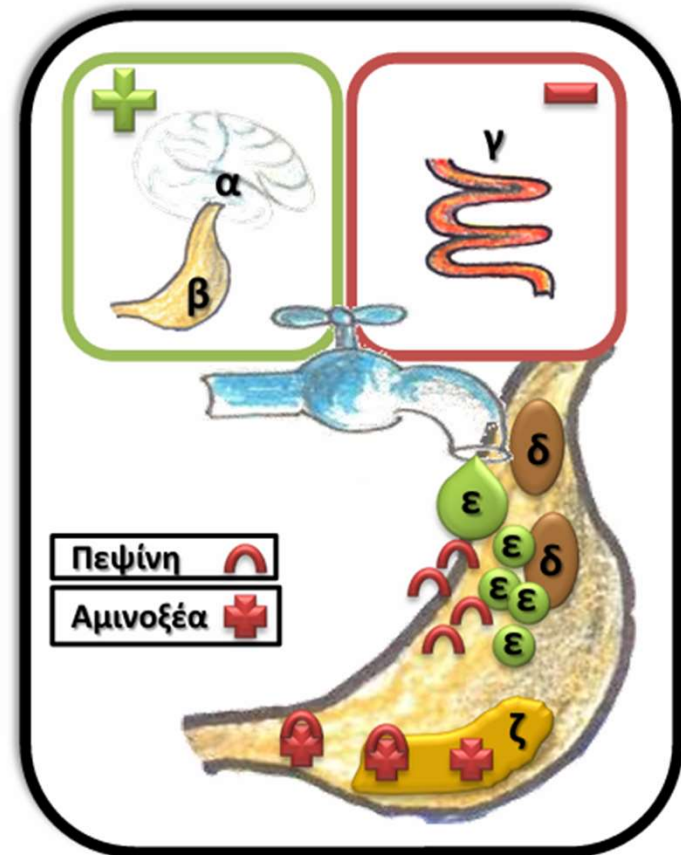
Το στομάχι αποτελεί τη συνέχεια του γαστρεντερικού σωλήνα μετά τον οισοφάγο και πριν από το λεπτό έντερο. Βρίσκεται πάνω και αριστερά στην κοιλιακή χώρα κάτω από το διάφραγμα.

Οι αδένες που βρίσκονται στον βλεννογόνο του στομάχου παράγουν όξινα γαστρικά υγρά και βλέννη. Με την βλέννη προστατεύεται το στομάχι από το ιδιαίτερα όξινο περιβάλλον που δημιουργείται από τα γαστρικά υγρά.

Η έκκριση των γαστρικών υγρών βρίσκεται υπό τον έλεγχο του αυτόνομου νευρικού συστήματος, καθώς και τοπικών μηχανισμών αυτορρύθμισης. Γίνεται σε δύο φάσεις. Η πρώτη είναι η κεφαλική (α) που ενεργοποιείται με την οσμή και τη γεύση των φαγητών. Η δεύτερη (β) είναι η γαστρική που ενεργοποιείται με διάταση των τοιχωμάτων του στομάχου και με την επίδραση των χημικών ουσιών που περιέχονται στις τροφές. Ακολουθεί η εντερική φάση (γ) που προκαλεί αναστολή της έκκρισης και ενεργοποιείται με την είσοδο των τροφών στο έντερο.

Στο στομάχι με την έκκριση των γαστρικών υγρών γίνεται το δεύτερο στάδιο της πέψης. Ο βλωμός (δ) διαλύεται υπό την επίδραση των γαστρικών οξέων (ε) και από μια συμπαγής μπάλα μετατρέπεται στον χυμό (ζ), μια υδαρή μορφή γεμάτη με θρεπτικές ουσίες. Με την δράση της πεψίνης οι πρωτεΐνες διασπώνται σε αμινοξέα. Ύδωρ, αλκοόλ, αλάτι και απλά σάκχαρα μπορούν να απορροφηθούν και από το στομάχι.

Ο χυμός προωθείται στο λεπτό έντερο όπου θα γίνει η απορρόφηση των σύνθετων θρεπτικών ουσιών που περιέχει.

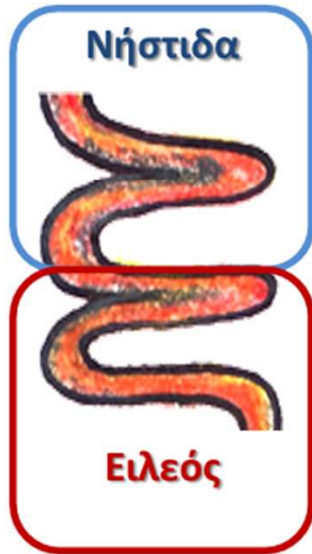
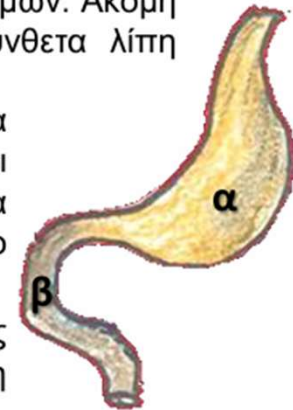


Λεπτό έντερο

Το λεπτό έντερο είναι το όργανο στο οποίο επιτελείται το μεγαλύτερο μέρος της πρόσληψης των θρεπτικών συστατικών από τις τροφές. Σε αυτό συνεχίζεται η διάσπαση των πρωτεϊνών σε πεπτίδια και αμινοξέα υπό την επίδραση παγκρεατικών ενζύμων. Ακόμη με τη δράση των χολικών οξέων και της παγκρεατικής λιπάσης τα σύνθετα λίπη διασπώνται σε γλυκερόλη και λιπαρά οξέα.

Ακολουθεί η απορρόφηση τους καθώς και της χοληστερόλης με τη βοήθεια και πάλι των χολικών αλάτων. Τέλος, με τη δράση της παγκρεατικής αμυλάσης και των ενζύμων που βρίσκονται στην επιφάνεια του εντερικού βλεννογόνου τα σάκχαρα διασπώνται σε μονοσακχαρίτες που μπορούν να απορροφηθούν από το λεπτό έντερο.

Το λεπτό έντερο, αν και είναι ένας ενιαίος σωλήνας, έχει τρεις λειτουργικές μοίρες. Αμέσως μετά το στομάχι (α) είναι το δωδεκαδάκτυλο (β), ακολουθεί η νήστιδα (γ) και τελευταίος είναι ο ειλεός.



Νήστιδα

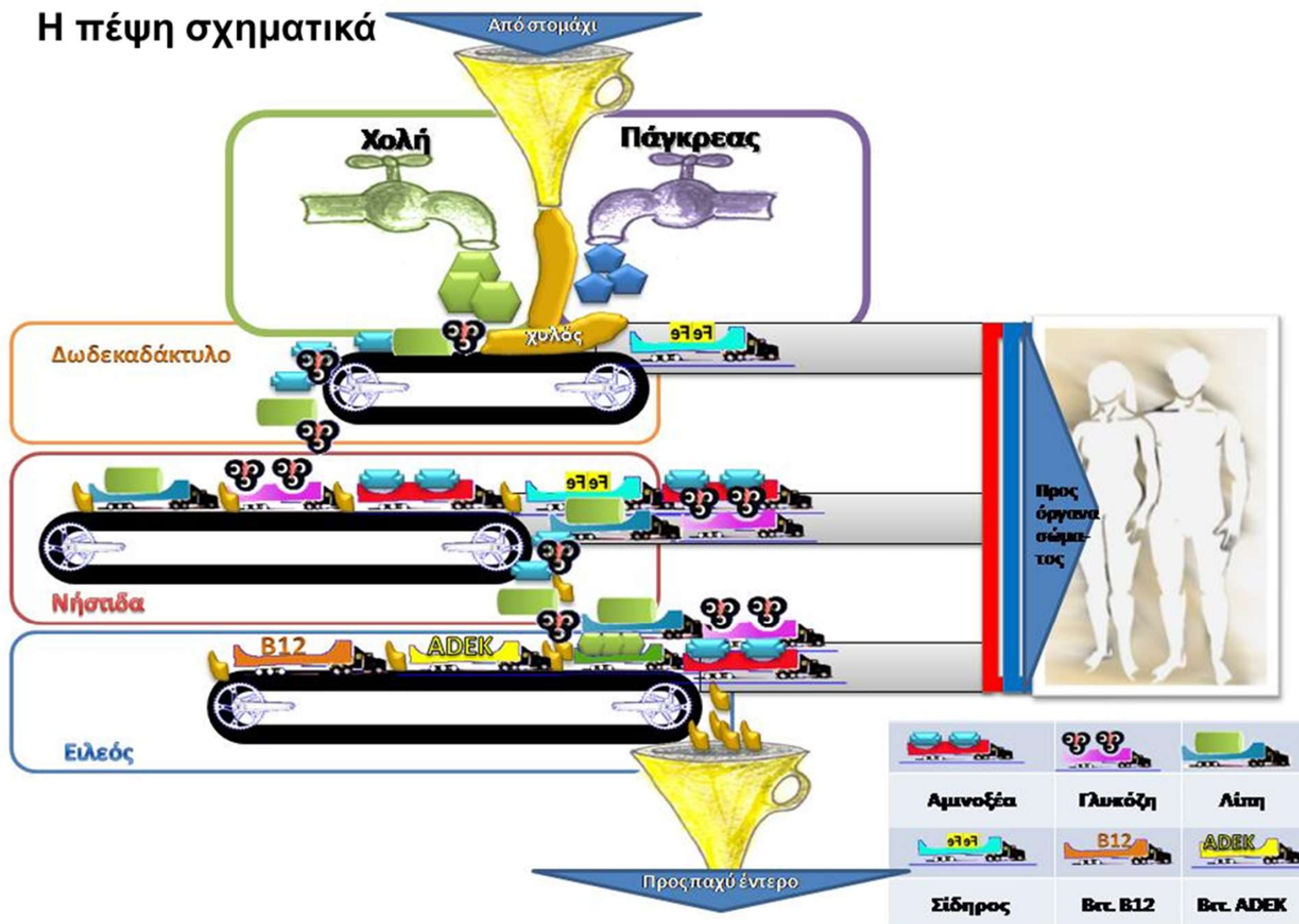
Το δωδεκαδάκτυλο είναι το πιο βραχύ τμήμα του λεπτού εντέρου. Σε αυτό εισέρχεται η τροφή με τη μορφή του χυλού μετά την επεξεργασία που έχει υποστεί στο στομάχι. Εκεί εκβάλουν επίσης η χοληδόχος κύστη, τα χοληφόρα αγγεία και το πάγκρεας.

Στη νήστιδα που ακολουθεί γίνεται απορρόφηση λιπών, πρωτεϊνών και υδατανθράκων.

Στο δωδεκαδάκτυλο και στη νήστιδα (ιδιαίτερα στο εγγύς τμήμα της) γίνεται η απορρόφηση του σιδήρου από τις τροφές, ο οποίος έχει προηγουμένως οξειδωθεί σε τρισθενή σίδηρο στο στομάχι.

Ο ειλεός, το τελευταίο τμήμα του λεπτού εντέρου, επιτελεί μερικές πιο ειδικευμένες λειτουργίες. Εδώ, εκτός από την απορρόφηση των λιπών, πρωτεϊνών και υδατανθράκων, γίνεται η πρόσληψη των χολικών αλάτων, της βιταμίνης B12 και των λιποδιαλυτών βιταμινών A, D, E και K.

Η πέψη σχηματικά



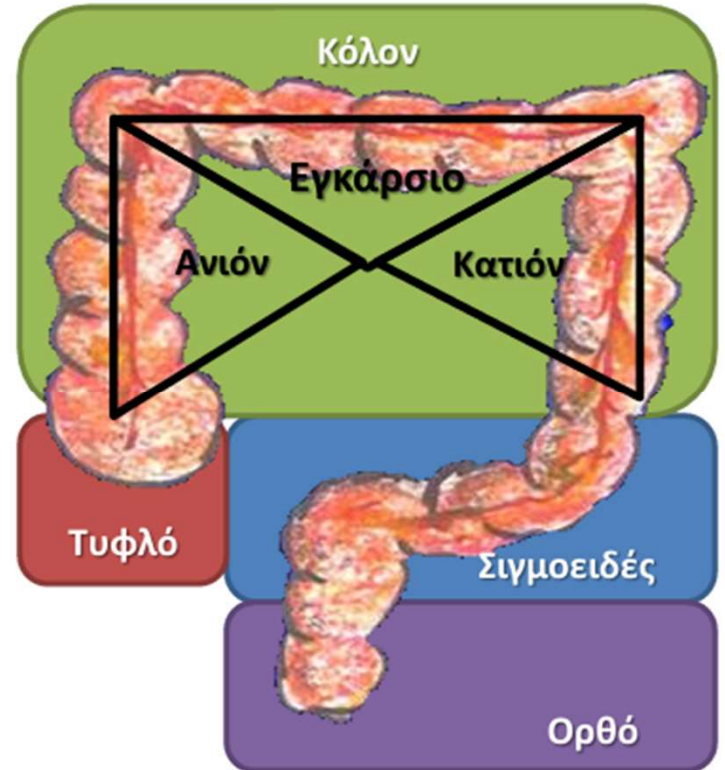
Παχύ έντερο

Το παχύ έντερο έχει μήκος περίπου 1,5 μέτρο και αποτελεί το 1/5 του γαστρεντερικού σωλήνα. Εκτείνεται από τον ειλεό, με τον οποίο ενώνεται με την ειλεοκολική βαλβίδα, μέχρι τον πρωκτό. Έχει μεγαλύτερη διάμετρο από το λεπτό έντερο, προσφύεται σχετικά πιο σταθερά στο οπίσθιο κοιλιακό τοίχωμα και η επιμήκης μυϊκή στοιβάδα του δεν είναι συνεχόμενη, αλλά σχηματίζει τρεις ταινίες.

Διακρίνονται τέσσερα τμήματα από το λεπτό έντερο προς τον πρωκτό. Πρώτο είναι το τυφλό, ακολουθεί το κόλον (ανιόν, εγκάρσιο και κατιόν), το σιγμοειδές, το ορθό και ο πρωκτικός σωλήνας. Το παχύ έντερο σχηματίζει ένα κύκλο μέσα στην κοιλιά γύρω από τις ευκίνητες αναδιπλώσεις του λεπτού εντέρου.

Στο παχύ έντερο ζουν πολλά μικρόβια που ονομάζονται προβιοτικά. Τα πιο σημαντικά από αυτά είναι ο *Lactobacillus acidophilus*, το *Bifidobacterium bifidum* και *Bifidobacterium longum*. Τα μικρόβια του παχέος εντέρου έχουν μια σειρά από σημαντικές λειτουργίες, βασικότερες από αυτές είναι:

- Παραγωγή βιταμίνης K και B12
- Διάσπαση των τοξινών που υπάρχουν στις τροφές
- Παρεμπόδιση της ανάπτυξης παθογόνων μικροοργανισμών
- Διέγερση του ανοσοποιητικού συστήματος που οδηγεί στην παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλύσου, που είναι σημαντικά για την άμυνα του εντέρου απέναντι σε παθογόνα μικρόβια αλλά και για την προστασία από τον καρκίνο του παχέος εντέρου.



Colorectal cancer incidence trends in younger versus older adults: an analysis of population-based cancer registry data



Hyuna Sung, Rebecca L Siegel, Mathieu Laversanne, Chenxi Jiang, Eileen Morgan, Mariam Zahwe, Yin Cao, Freddie Bray, Ahmedin Jemal

Summary

Background Previous studies have shown that colorectal cancer incidence is increasing among younger adults (aged <50 years) in multiple high-income western countries in contrast with stabilising or decreasing trends in incidence in older adults (aged ≥50 years). This study aimed to investigate contemporary colorectal cancer incidence trends in younger adults versus older adults.

Methods Colorectal cancer incidence data, including year of diagnosis, sex, and 5-year age group for 50 countries and territories, were extracted from the WHO–International Agency for Research on Cancer Cancer Incidence in Five Continents Plus database. The Human Development Index 2022 was retrieved from the United Nations Development Programme and grouped into very high (>0.80), high (0.70–0.79), medium (0.55–0.69), and low (<0.55) categories. Age-standardised incidence rates (ASR) per 100 000 person-years of early-onset (diagnosed between ages 25 to 49 years) and late-onset (diagnosed between ages 50 to 74 years) colorectal cancer (ICD 10th revision, C18–20), diagnosed between 1943–2003 and 2015–17, were calculated using the direct method and Segi–Doll world standard population). The primary study objective was to examine contemporary colorectal cancer incidence trends in younger adults versus older adults using data until 2017 from 50 countries and territories. Temporal trends were visualised and quantified with joinpoint regression, stratified by age at diagnosis (25–49 years or 50–74 years). Average annual percentage changes (AAPC) were estimated.

Findings In the most recent 5 years (2013–17 for all countries analysed, except for Japan [2011–15], Spain [2012–16], and Costa Rica [2012–16]), the incidence rate of early-onset colorectal cancer was highest in Australia (ASR 16.5 [95% CI 16.1–16.9]), the USA (Puerto Rico; 15.2 [14.2–16.2]), New Zealand (14.8 [14.0–15.6]), the USA (14.8 [14.7–14.9]), and South Korea (14.3 [14.0–14.5]) and lowest in Uganda (4.4 [3.6–5.2]) and India (3.5 [3.3–3.7]). The highest incidence rates among older adults were found in the Netherlands (168.4 [166.9–170.0]) and Denmark (158.3 [155.8–160.9]) and the lowest were in Uganda (45.9 [38.5–51.4]) and India (23.5 [22.8–24.3]). In terms of AAPC, in the most recent 10 years, incidence rates of early-onset colorectal cancer were stable in 23 countries, but increased in 27 countries with the greatest annual increases in New Zealand (AAPC 3.97% [95% CI 2.44–5.52]), Chile (3.96% [1.26–6.74]), Puerto Rico (3.81% [2.68–4.96]), and England (3.59% [3.12–4.06]). 14 of the 27 countries and territories showed either stable (Argentina, France, Ireland, Norway, and Puerto Rico) or decreasing (Australia, Canada, Germany, Israel, New Zealand, Slovenia, England, Scotland, and the USA) trends in older adults. For the 13 countries with increasing trends in both age groups, the average annual percentage increase in younger compared to older adults was higher in Chile, Japan, Sweden, the Netherlands, Croatia, and Finland; lower in Thailand, France (Martinique), Denmark, and Costa Rica; and similar in Türkiye, Ecuador, and Belarus. The rise in early-onset colorectal cancer was faster among men than women in Chile, Puerto Rico, Argentina, Ecuador, Thailand, Sweden, Israel, and Croatia, whereas faster increase among women compared to men was in England, Norway, Australia, Türkiye, Costa Rica, and Scotland.

Interpretation Early-onset colorectal cancer incidence rates are rising in 27 of 50 countries and territories examined, with the rise either exclusive to early-onset disease or faster than the increase in older adults in 20 of the 27 countries. The findings underscore the need for intensified efforts to identify factors driving these trends and increase awareness to help facilitate early detection.

Lancet Oncol 2024

Published Online
December 11, 2024
[https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(24\)00600-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(24)00600-4)

Surveillance and Health Equity
Science, American Cancer
Society, Atlanta, GA, USA
(H Sung PhD, R L Siegel MPH,
C Jiang MPH, A Jemal PhD);
Cancer Surveillance Branch,
International Agency for
Research on Cancer, Lyon,
France (M Laversanne MSc,
E Morgan PhD, M Zahwe PhD,
F Bray PhD); Division of Public
Health Sciences, Department of
Surgery, Washington
University School of Medicine,
St Louis, MO, USA (Y Cao ScD);
Division of Gastroenterology,
John T Milliken Department of
Medicine, Washington
University School of Medicine,
St Louis, MO, USA (Y Cao); Alvin
J Siteman Cancer Center,
St Louis, MO, USA (Y Cao)

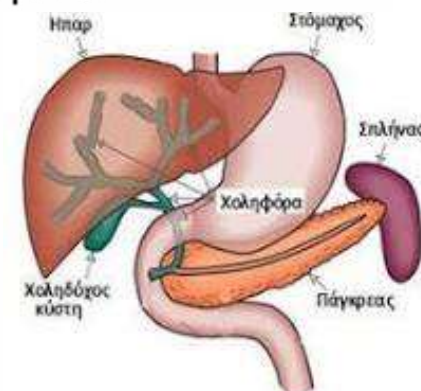
Correspondence to:
Dr Hyuna Sung, American Cancer
Society, Atlanta, GA, USA
hyuna.sung@cancer.org

Ήπαρ

Το ήπαρ είναι το μεγαλύτερο εργοστάσιο παραγωγής και ανακύκλωσης όλων των ουσιών που συνθέτουν το ανθρώπινο σώμα και κυκλοφορούν σε αυτό. Ακόμη, χρησιμεύει και για την αποθήκευση αρκετών από αυτές.

Οι πιο σημαντικές από τις λειτουργίες του ήπατος είναι συνοπτικά:

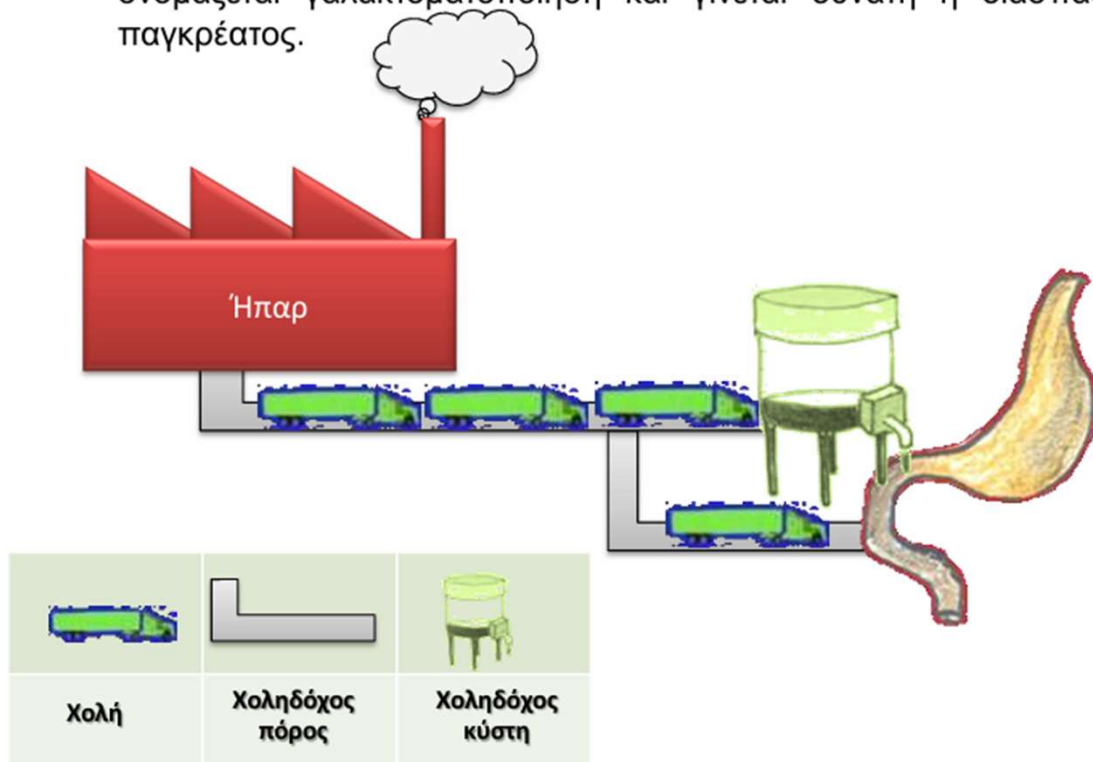
- Παραγωγή χολής
- Μεταβολισμός γαλακτικού οξέως αλλά και πρωτεϊνών και γλυκερόλης σε γλυκόζη, δηλαδή γλυκονεογένεση.
- Παραγωγή και αποθήκευση γλυκογόνου από γλυκόζη και γλυκόζης από γλυκογόνο.
- Παραγωγή και μεταβολισμός πρωτεϊνών.
- Σύνθεση χοληστερόλης.
- Παραγωγή λιπαρών οξέων.
- Παραγωγή παραγόντων πήξης.
- Διάσπαση αιμοσφαιρίνης.
- Μεταβολισμός φαρμακευτικών ουσιών.
- Μετατροπή αμμωνίας σε ουρία.
- Αποθήκευση σιδήρου, B12, χαλκού και γλυκόζης με τη μορφή γλυκογόνου.
- Μετέχει στο ανοσοποιητικό σύστημα με τη σύνθεση σειράς από αντισώματα και πρωτεΐνες που του είναι απαραίτητα.



Χολή, χοληδόχος κύστη και χοληφόρα αγγεία

Η χολή παράγεται στο ήπαρ, με τα χοληφόρα αγγεία, μεταφέρεται στο χοληδόχο πόρο και με αυτόν στην χοληδόχο κύστη και στο δωδεκαδάκτυλο. Η χοληδόχος κύστη χρησιμεύει για την αποθήκευση της χολής μέχρι αυτή να χρειαστεί για την πέψη των τροφών. Μόλις εισέλθει στο δωδεκαδάκτυλο λιπαρή τροφή η χοληδόχος κύστη συσπάται και στέλνει χολή προς το έντερο, ταυτόχρονα διεγείρεται και η παραγωγή χολής από το ήπαρ.

Η χολή είναι απαραίτητη για την απορρόφηση των λιπών και των λιποδιαλυτών βιταμινών. Με τη δράση των χολικών αλάτων που περιέχει τα λίπη «ξεκλειδώνουν» με μια διαδικασία που ονομάζεται γαλακτοματοποίηση και γίνεται δυνατή η διάσπασή τους από τις λιπάσες του παγκρέατος.



Ακόμη επειδή τα χολικά άλατα είναι αλκαλικά χρησιμεύουν για την εξουδετέρωση του ιδιαίτερα όξινου χυμού που εξέρχεται από το στομάχι προς το δωδεκαδάκτυλο, προστατεύοντας έτσι το λεπτό έντερο.



Πάγκρεας

Το πάγκρεας βρίσκεται πίσω από το στομάχι. Έχει τρία τμήματα την κεφαλή, το σώμα και την ουρά. Γύρω από την κεφαλή του βρίσκεται το δωδεκαδάκτυλο, στο οποίο εκβάλλει η εξωκρινής μοίρα του παγκρέατος.

Έχει δύο λειτουργικές μοίρες.

α. Ενδοκρινής μοίρα:

Αποτελείται από ειδικά κύτταρα που διατάσσονται σε συσσωματώματα ή νησίδες που ονομάζονται νησίδια του Langerhans. Στις νησίδες παράγονται:

- Ινσουλίνη από τα β κύτταρα.
- Γλουκαγόνο από τα α κύτταρα.
- Σωματοστατίνη από τα δ κύτταρα.
- Παγκρεατικά πολυπεπτίδια από τα PP κύτταρα.

Οι ουσίες της ενδοκρινούς μοίρας μεταφέρονται στην κυκλοφορία μέσω του πλούσιου δικτύου τριχοειδών που αυτά διαθέτουν.

β. Εξωκρινής μοίρα:

Αποτελείται από εξωκρινή κύτταρα που διατάσσονται σε ομάδες που εκβάλουν σε ένα κοινό πόρο. Όλοι οι μικρότεροι πόροι εκβάλουν στον κοινό παγκρεατικό πόρο που με τη σειρά του εκβάλλει στο δωδεκαδάκτυλο κοντά ή μαζί με το χοληδόχο πόρο, σε μια περιοχή που ονομάζεται φύμα του Vater.

Τα εξωκρινή κύτταρα παράγουν και εκκρίνουν ανενεργές μορφές πεπτικών ενζύμων που ενεργοποιούνται στο έντερο με την εντεροκινάση και χρησιμεύουν για την πέψη των πρωτεϊνών και των λιπών. Τα βασικότερα από αυτά είναι η τριψίνη, η χυμοτριψίνη και η παγκρεατική λιπάση.

Ακόμη η εξωκρινής μοίρα παράγει διπτανθρακικά που, όπως και τα χολικά άλατα, χρησιμεύουν για την εξουδετέρωση του ιδιαίτερα όξινου χυμού που εξέρχεται από το στομάχι προς το δωδεκαδάκτυλο, προστατεύοντας έτσι το λεπτό έντερο.



Ενδοκρινής μοίρα του παγκρέατος- Ινσουλίνη

A. Δράση σε υδατάνθρακες, λίπη, πρωτεΐνες.

Υδατάνθρακες: Αυξάνει την είσοδο της γλυκόζης στα κύτταρα και την παραγωγή ενέργειας από γλυκόλυση. Ταυτόχρονα προάγει την αποθήκευση της γλυκόζης με τη μορφή γλυκογόνου στο ήπαρ και στους μυς και μειώνει τη γλυκονεογένεση, δηλαδή την παραγωγή γλυκόζης από άλλες ουσίες, όπως γαλακτικό οξύ, στο ήπαρ.

Λιπαρά οξέα: Η ινσουλίνη προάγει την πρόσληψη των λιπιδίων από τα λιποκύτταρα και τη σύνθεση τριγλυκεριδίων από αυτά και μειώνει την διάσπαση του λίπους προς τριγλυκερίδια και λιπαρά οξέα, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η εναπόθεση λίπους στους ιστούς.

Πρωτεΐνες: Μειώνει τον καταβολισμό των πρωτεϊνών σε αμινοξέα και αυξάνει την πρόσληψη των αμινοξέων από τα κύτταρα καθώς και τη σύνθεση πρωτεϊνών.

Συνολικά, προάγει την είσοδο όλων των ενεργειακών μορίων στα κύτταρα και την αποθήκευσή τους σε αυτά.

B. Συστηματικές δράσεις.

Μειώνει τον μυϊκό τόνο του τοιχώματος των αρτηριών και συνεπώς μειώνει την πίεση και βελτιώνει την κυκλοφορία.

Αυξάνει την έκκριση υδροχλωρικού οξέως από τα κύτταρα του στομάχου.

Ενδοκρινής μοίρα του παγκρέατος- Γλουκαγόνο

Έχει την αντίθετη δράση από αυτή της ινσουλίνης στη σύνθεση γλυκόζης. Δηλαδή μειώνει την είσοδο της γλυκόζης στα κύτταρα και την παραγωγή ενέργειας από γλυκόλυση. Ταυτόχρονα προάγει την απελευθέρωση της γλυκόζης από το γλυκογόνο στο ήπαρ και στους μυς και αυξάνει τη γλυκονεογέννεση, δηλαδή την παραγωγή γλυκόζης από άλλες ουσίες, όπως γαλακτικό οξύ, στο ήπαρ.

Επίσης, αυξάνει τη διάσπαση των λιπών προς τριγλυκερίδια και την παραγωγή γλυκόζης από αυτά.

Ενδοκρινής μοίρα του παγκρέατος- Σωματοστατίνη

Η σωματοστατίνη μειώνει την έκκριση των γαστρικών ορμονών όπως:

- Γαστρίνη, η οποία αυξάνει την έκκριση γαστρικού οξέως από τα κύτταρα του στομάχου.
- Χολοκυστοκινίνη, που εκκρίνεται από τα κύτταρα του λεπτού εντέρου και αυξάνει την έκκριση πεπτικών ενζύμων και χολής από το ήπαρ και το πάγκρεας.
- Σεκρετίνη, η οποία εκκρίνεται από τα κύτταρα του δωδεκαδακτύλου και μειώνει την οξύτητα του χυμού που εξέρχεται από το στομάχι.

Μειώνει την ταχύτητα της κένωσης του στομάχου και τη σύσπαση του εντερικού τοιχώματος.

Καταστέλλει τη λειτουργία του παγκρέατος, με αποτέλεσμα τη μείωση της έκκρισης των ενδοκρινών ορμονών του, δηλαδή της ινσουλίνης και του γλουκαγόνου αλλά και των εξωκρινών πεπτικών ενζύμων του.

Λειτουργία της πέψης

Ο άνθρωπος μπορεί να ζήσει χωρίς νερό, σε φυσιολογική θερμοκρασία, από 3 μέχρι 5 ημέρες, και μέχρι 8 εβδομάδες χωρίς τροφή, αν και οι βλάβες που θα του προκληθούν μπορεί να είναι ανεπανόρθωτες.

Ο ρόλος όλων των οργάνων του πεπτικού συστήματος που περιγράψαμε είναι να επιτελούν τη διαδικασία της πέψης των τροφών, δηλαδή της πρόσληψης όλων των υγρών και των στερεών συστατικών που είναι απαραίτητα για τη διατήρηση της ζωής. Αν το γαστρεντερικό σύστημα δεν λειτουργεί σωστά η ζωή δεν μπορεί να διατηρηθεί.

Η τόσο σημαντική διαδικασία της πέψης ξεκινά πριν ακόμη το φαγητό μπει στο στόμα. Μόλις ο άνθρωπος δει ή μυρίσει μια τροφή αρχίζει η παραγωγή σιέλου, και με αυτή το πρώτο στάδιο της πέψης.

Οι τροφές περιέχουν τις απαραίτητες για το ανθρώπινο σώμα θρεπτικές και δομικές ουσίες σε σύνθετες μορφές. Έτσι για να απορροφηθούν πρέπει να διασπαστούν σε μικρότερα μόρια. Με τη λειτουργία της πέψης οι πρωτεΐνες διασπώνται σε αμινοξέα, τα λίπη σε γλυκερόλη και λιπαρά οξέα και τα σάκχαρα σε γλυκόζη.

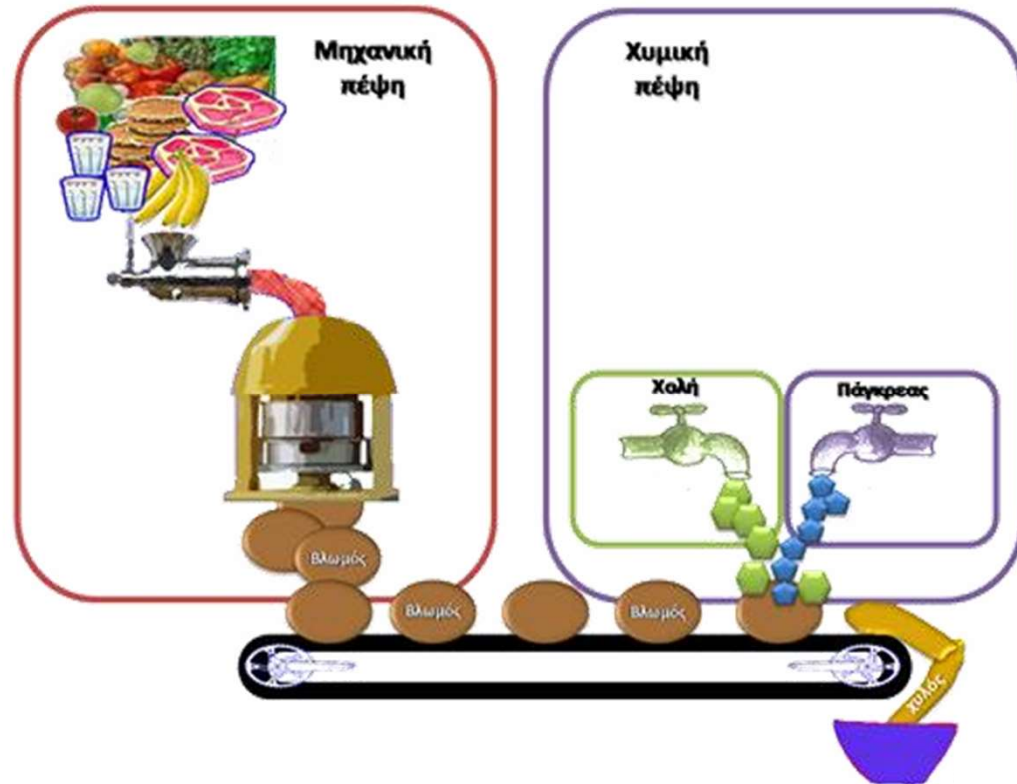


Χημική και μηχανική πέψη

Υπάρχουν δύο βασικά είδη πέψης, η μηχανική και η χημική.

α. Μηχανική πέψη. Με την δράση της γλώσσας και των δοντιών οι τροφές διασπώνται σε μικρότερα τεμάχια και σχηματίζουν τον βλωμό στο στόμα. Με την μηχανική επίδραση των περισταλτικών κινήσεων του στομάχου αλλά και του εντέρου, η διάσπαση σε μικρότερα ακόμη τεμάχια συνεχίζεται.

β. Χημική πέψη. Με την επίδραση όλων των ενζύμων που εκκρίνονται στον γαστρεντερικό σωλήνα, γίνεται διάσπαση των ουσιών που περιέχονται στις τροφές σε βασικές ουσίες που μπορούν να απορροφηθούν από τον γαστρεντερικό σωλήνα.



Πεπτικά ένζυμα

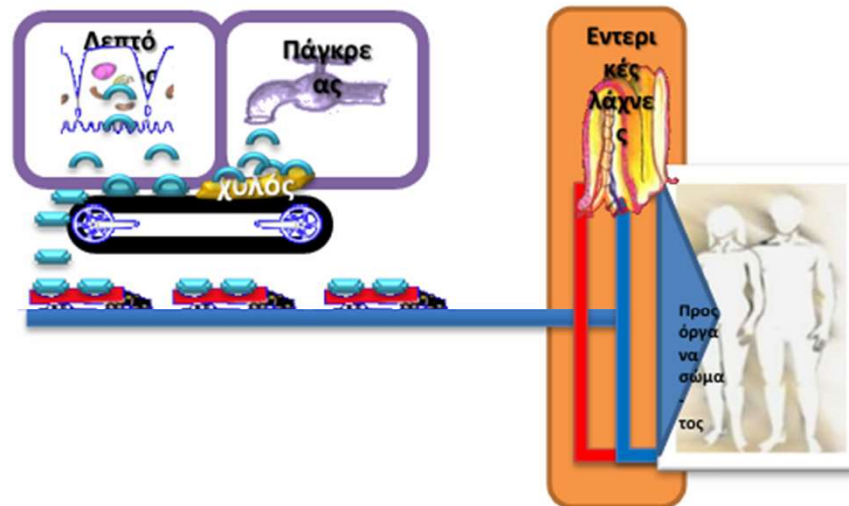
	Ένζυμο	Όργανο παραγωγής	Περιοχή έκκρισης	Οξύτητα
Πέψη υδατανθράκων	Αμυλάση	Σιελογόνοι αδένες	Στόμα	Ουδέτερο
	Παγκρεατική αμυλάση	Πάγκρεας	Δωδεκαδάκτυλο	Βασικό
	Μαλτάση	Λεπτό έντερο	Λεπτό έντερο	Βασικό
Πέψη πρωτεϊνών	Πεψίνη	Γαστρικοί αδένες	Στομάχι	Όξινο
	Τρυψίνη	Πάγκρεας	Δωδεκαδάκτυλο	Βασικό
	Πεπτιδάσες	Λεπτό έντερο	Λεπτό έντερο	Βασικό
Πέψη λιπών	Λιπάση	Πάγκρεας	Δωδεκαδάκτυλο	Βασικό
Πέψη νουκλεϊκών οξέων	Νουκλεάση	Πάγκρεας	Δωδεκαδάκτυλο	Βασικό
	Νουκλεοσιδάσες	Πάγκρεας	Δωδεκαδάκτυλο	Βασικό

Πέψη και απορρόφηση πρωτεϊνών

Τα αμινοξέα είναι τα βασικά δομικά συστατικά όλων των κυττάρων του σώματος. Καθώς τα κύτταρα πεθαίνουν, συνεχώς το σώμα χρειάζεται αμινοξέα για να τα αντικαταστήσει.

Η πέψη των πρωτεϊνών ξεκινά στο στομάχι. Εκεί υπό την επίδραση του όξινου περιβάλλοντος και του ενζύμου πεψίνη οι πρωτεΐνες ξεκινούν να διασπώνται σε αμινοξέα. Η πέψη τους συνεχίζει στο δωδεκαδάκτυλο, όπου εκκρίνονται από το πάγκρεας τα ένζυμα τρυψίνη και χυμοτριψίνη και ολοκληρώνεται από τις πεπτιδάσες που παράγονται από το λεπτό έντερο.

Τα αμινοξέα που προέρχονται από τις πρωτεΐνες περνούν από τον εντερικό βλεννογόνο και εισέρχονται στην κυκλοφορία μέσω του πλούσιου αγγειακού δικτύου του υποβλεννογονίου εντερικού χιτώνα. Έτσι, μεταφέρονται σε ολόκληρο το σώμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύνθεση των πρωτεϊνών των κυττάρων του.



Απαραίτητα αμινοξέα

Απαραίτητα αμινοξέα είναι αυτά που το σώμα δεν μπορεί να συνθέσει, αλλά είναι αναγκασμένο να τα προσλάβει από τις τροφές και συνεπώς πρέπει να υπάρχουν στην καθημερινή δίαιτα. Οι καθημερινές ανάγκες σε απαραίτητα αμινοξέα είναι μεγαλύτερες 10% με 20% στα μικρά παιδιά και μέχρι και 150% στον πρώτο χρόνο της ζωής.

Πλήρεις ονομάζονται οι πρωτεΐνες που περιέχουν όλα τα απαραίτητα για το ανθρώπινο σώμα αμινοξέα σε επαρκή ποσότητα και σε ισορροπία. Οι ζωικής προέλευσης πρωτεΐνες είναι πλήρεις. Σχεδόν πλήρεις πρωτεΐνες υπάρχουν σε μερικά φυτά όπως κάνναβις, αμάρανθος, κουινόα. Η σόγια έχει μικρή περιεκτικότητα σε μεθιονίνη και κυστεΐνη.

Απαραίτητα	Μη απαραίτητα
Ισολευκίνη	Αλανίνη
Λευκίνη	Αργινίνη
Λυσίνη	Ασπαρτικό οξύ
Μεθιονίνη	Κυστεΐνη
Φαινυλαλανίνη	Γλουταμικό οξύ
Θρεονίνη	Γλουταμίνη
Τρυπτοφάνη	Γλυκίνη
Βαλίνη	Προλίνη
Ιστιδίνη	Σερίνη
Τυροσίνη	Ασπαραγίνη



Πέψη και απορρόφηση λιπών

Τα λίπη των τροφών αποτελούνται κατά μεγάλο ποσοστό από τριγλυκερίδια. Ακόμη, περιέχουν φωσφολιπίδια, στερόλες, όπως η χοληστερόλη, και λιποδιαλυτές βιταμίνες.

Για να μπορέσουν να απορροφηθούν τα τριγλυκερίδια πρέπει:

α. Τα μεγάλα συσσωματώματα τριγλυκεριδίων των τροφών, που είναι αδιάλυτα σε υδρόφιλο περιβάλλον, πρέπει να διαχωριστούν. Αυτό γίνεται στο δωδεκαδάκτυλο, με τη βοήθεια των χολικών αλάτων, και η διαδικασία ονομάζεται γαλακτοματοποίηση.

β. Στη συνέχεια, με την δράση της παγκρεατικής λιπάσης, κάθε τριγλυκερίδιο διασπάται σε ένα μόριο γλυκερόλης και σε τρία μόρια λιπαρών οξέων.

Με τη βοήθεια των χολικών αλάτων γίνεται γαλακτοματοποίηση και των υπόλοιπων λιπαρών που περιέχονται στις τροφές και έτσι καθίσταται δυνατή η απορρόφησή τους από το λεπτό έντερο.

Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες A,D,E και K απορροφώνται αποκλειστικά από το τοίχωμα του ειλεού. Στην ίδια περιοχή γίνεται και επαναπρόσληψη των χολικών αλάτων.



Απορρόφηση λιπαρών οξέων

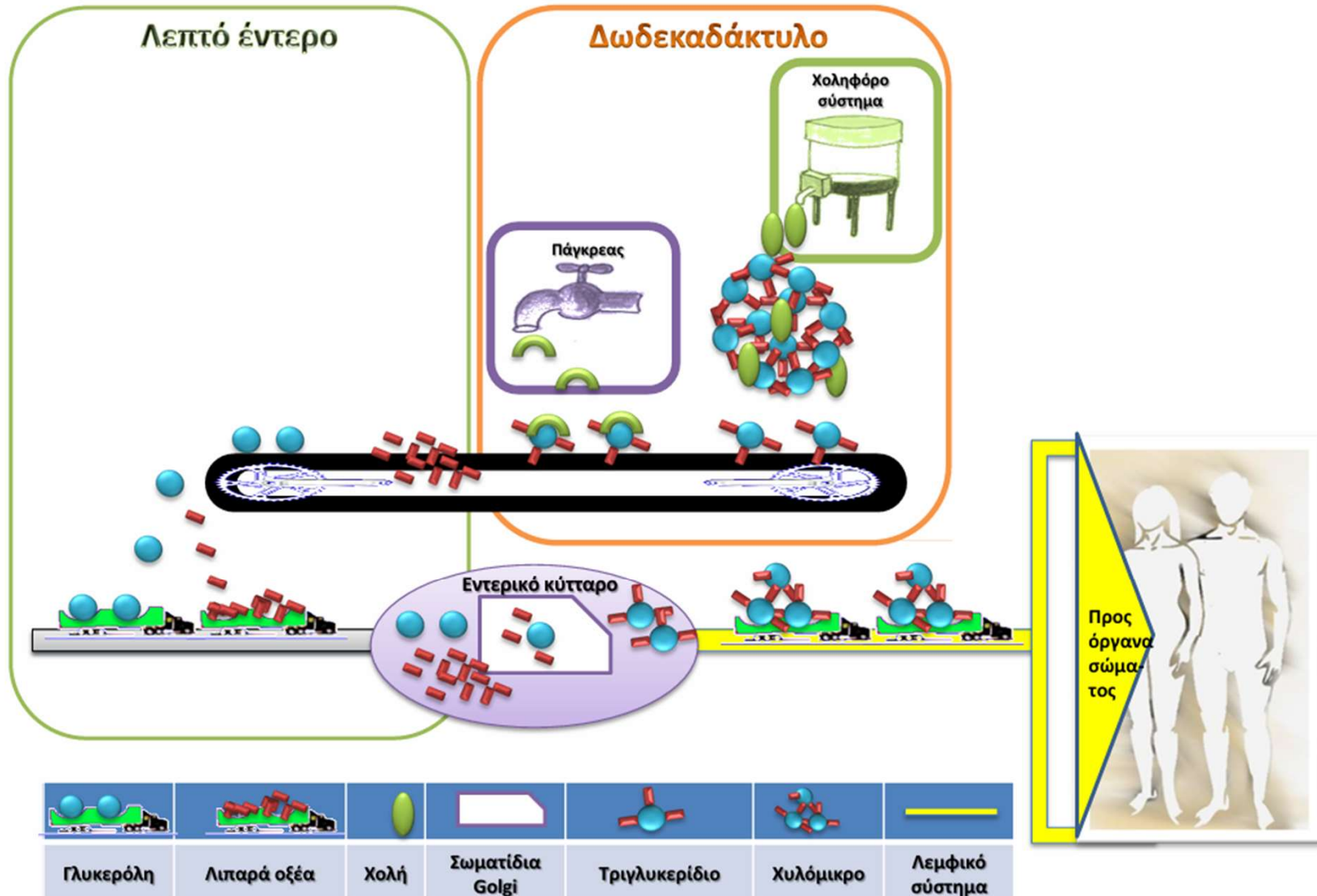
Τα προϊόντα της διάσπασης των λιπαρών οξέων εισέρχονται εύκολα στο εντερικό κύτταρο, με διάχυση και μέσω ειδικών μεταφορέων.

Η είσοδός τους, όμως, στην κυκλοφορία γίνεται με ένα μηχανισμό εντελώς διαφορετικό από τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες. Μόλις μπουν στο εντερικό κύτταρο ξαναενώνονται και σχηματίζουν τριγλυκερίδια. Τα τριγλυκερίδια πακετάρονται μαζί με τα υπόλοιπα μόρια λιπών, όπως χοληστερόλη και λιποπρωτεΐνες σε μικροσφαιρίδια που ονομάζονται χυλόμικρα. Η διαδικασία αυτή γίνεται κατά κύριο λόγο σε ένα σχηματισμό του εντερικού κυττάρου που ονομάζεται όργανο Golgi. Τα χυλόμικρα εξέρχονται από το όργανο Golgi περικυκλωμένα από ένα κομμάτι πρωτεϊνικής μεμβράνης και μεταφέρονται στην κυτταρική μεμβράνη από όπου απελευθερώνονται στον εξωκυττάριο χώρο χωρίς τη μεμβράνη τους.

Τα χυλόμικρα δεν εισέρχονται στην κυκλοφορία από το αρτηριοφλεβικό δίκτυο του εντέρου. Αντίθετα, εισέρχονται στο λεμφικό σύστημα και μέσω αυτού μεταφέρονται στην συστηματική κυκλοφορία. Μόλις έλθουν σε επαφή με το αίμα διασπώνται και απελευθερώνουν τα μόρια των λιπών που περιέχουν, τα οποία με το αίμα μεταφέρονται σε όλα τα όργανα για να χρησιμοποιηθούν.



Πέψη και απορρόφηση λιπών- λιπαρών οξέων σχηματικά



Απαραίτητα λιπαρά οξέα

Όπως συμβαίνει και με τα αμινοξέα υπάρχουν λιπαρά οξέα που είναι απαραίτητα, δηλαδή το σώμα αδυνατεί να τα συνθέσει. Τα απαραίτητα λιπαρά οξέα χωρίζονται σε δύο ομάδες στα Ω3 και στα Ω6 λιπαρά οξέα. Τα πιο αντιπροσωπευτικά Ω6 λιπαρά οξέα είναι το Λινελαϊκό (ή Λινολεϊκό) και το Αραχιδονικό οξύ. Και τα πιο χαρακτηριστικά Ω3 είναι το α-Λινολενικό οξύ και τα Ενοϊκά οξέα 20:5 και 22:6.

Τα Ω6 λιπαρά οξέα υπάρχουν σε φυτικά έλαια, όπως το καλαμποκέλαιο και το ηλιέλαιο, και είναι απαραίτητα για τη σύνθεση του Αραχιδονικού οξέως. Το Αραχιδονικό οξύ είναι βασικό συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών και είτε συντίθεται από το Λινελαϊκό ή προσλαμβάνεται από ζωικές τροφές όπως κρέας, αυγά και γαλακτοκομικά. Τα Ω3 λιπαρά οξέα υπάρχουν σε έλαια όπως το σογιέλαιο, το καμβέλαιο και το λινέλαιο, καθώς και στα ψάρια, ιδιαίτερα στο σολωμό, τις σαρδέλες και τον ξιφία, καθώς και στα καρύδια. Είναι ουσίες απαραίτητες για τη φυσιολογική λειτουργία των οφθαλμών και του εγκεφάλου. Ακόμη, έχουν αντιοξειδωτική δράση και λειτουργούν σαν φυσικά κατασταλτικά της φλεγμονής προστατεύοντας το ενδοθήλιο των αγγείων από τραυματισμό και τη δημιουργία αθηρωματικών πλακών. Η ιδανική αναλογία Ω6 και Ω3 λιπαρών οξέων στη διατροφή είναι 1:1 έως 4:1.

Ένα μίγμα από περίπου 28 ισομερή του Λινελαϊκού (ή Λινολεϊκού) οξέως, που ονομάζεται Συζευγμένο Λινελαϊκό (ή Λινολεϊκό) Οξύ (CLA) είναι ίσως το πιο σημαντικό από τα «καλά» λιπαρά οξέα. Έχει βρεθεί σε ποσότητα περίπου 3.4 γραμμαρίων την ημέρα ότι:

- Περιορίζει την ανάπτυξη των καρκινικών και των προκαρκινικών κυττάρων.
- Διεγείρει το ανοσοποιητικό σύστημα.
- Μειώνει την αθηροσκλήρωση και συνεπώς τις καρδιακές παθήσεις, γιατί μειώνει τα επίπεδα της «κακής» και της ολικής χοληστερόλης, καθώς και των τριγλυκεριδίων.
- Μειώνει το ποσοστό λίπους στο ανθρώπινο σώμα.
- Έχει αντιοξειδωτική δράση.

Πηγές του CLA είναι το κρέας και τα γαλακτοκομικά, ιδιαίτερα τα πλήρη και όχι τόσο αυτά με χαμηλά λιπαρά.

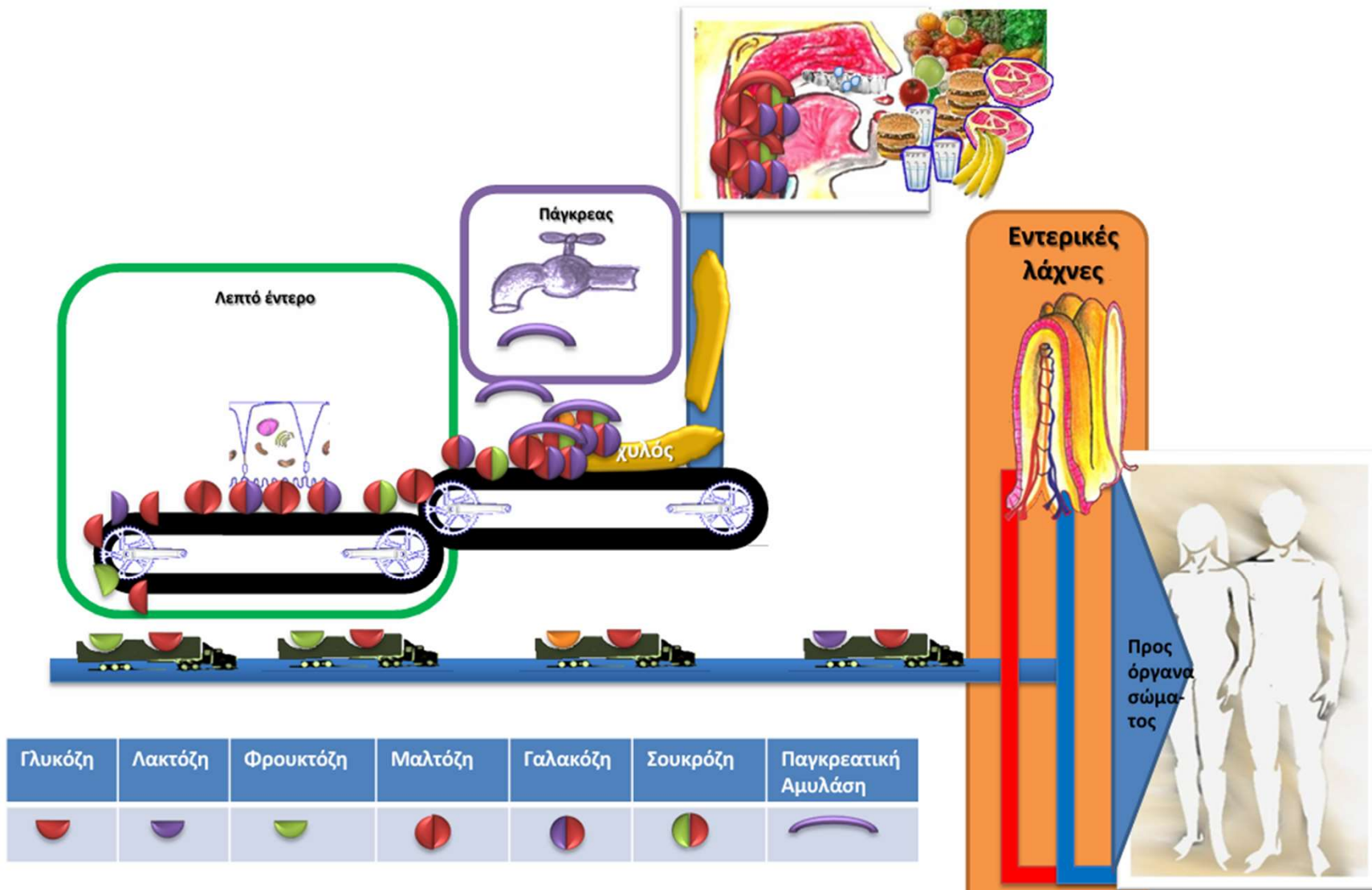
Πέψη και απορρόφηση υδατανθράκων

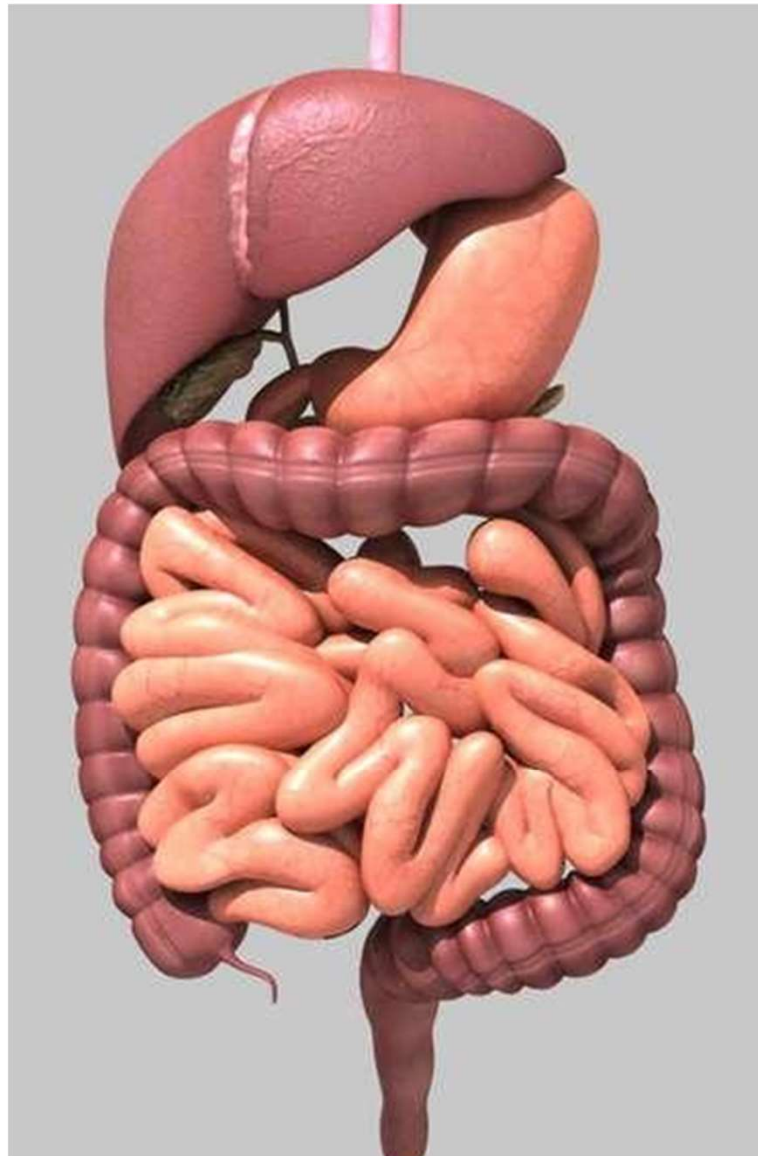
Η πέψη των υδατανθράκων ξεκινά από το στόμα με την αμύλαση του σάλιου. Το πιο σημαντικό, όμως, ένζυμο είναι η παγκρεατική αμύλαση με την οποία συνεχίζεται η πέψη των υδατανθράκων στο λεπτό έντερο. Με την επίδραση των ενζύμων αυτών οι υδατανθράκες διασπώνται στον αυλό του λεπτού εντέρου σε δισακχαρίτες, δηλαδή μαλτόζη, λακτόζη και σουκρόζη. Ακολουθεί η διάσπαση των δισακχαριτών σε μονοσακχαρίτες από ένζυμα που παράγονται στον βλεννογόνο του λεπτού εντέρου με αποτέλεσμα την δημιουργία μονοσακχαριτών, δηλαδή γλυκόζης, γαλακτόζης και φρουκτόζης. Τα ένζυμα που διασπούν τους δισακχαρίτες και οι μονοσακχαρίτες που παράγονται είναι:

Ένζυμο		Δισακχαρίτης		Μονοσακχαρίτες		
Μαλτάση	➡	Μαλτόζη	=	Γλυκόζη	+	Γλυκόζη
Λακτάση	➡	Γαλακτόζη	=	Γλυκόζη	+	Λακτόζη
Σουκράση	➡	Σουκρόζη	=	Γλυκόζη	+	Φρουκτόζη

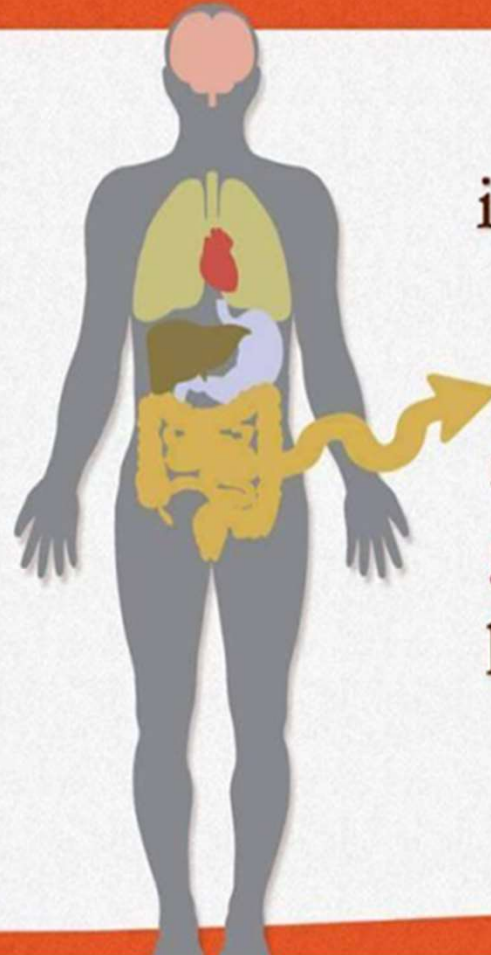
Οι μονοσακχαρίτες που προέρχονται από τους υδατάνθρακες περνούν από τον εντερικό βλεννογόνο και εισέρχονται στην κυκλοφορία μέσω του πλούσιου αγγειακού δικτύου του υποβλεννογονίου εντερικού χιτώνα. Έτσι, μεταφέρονται σε ολόκληρο το σώμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας ή να αποθηκευθούν για μελλοντική χρήση.

Πέψη και απορρόφηση υδατανθράκων σχηματικά

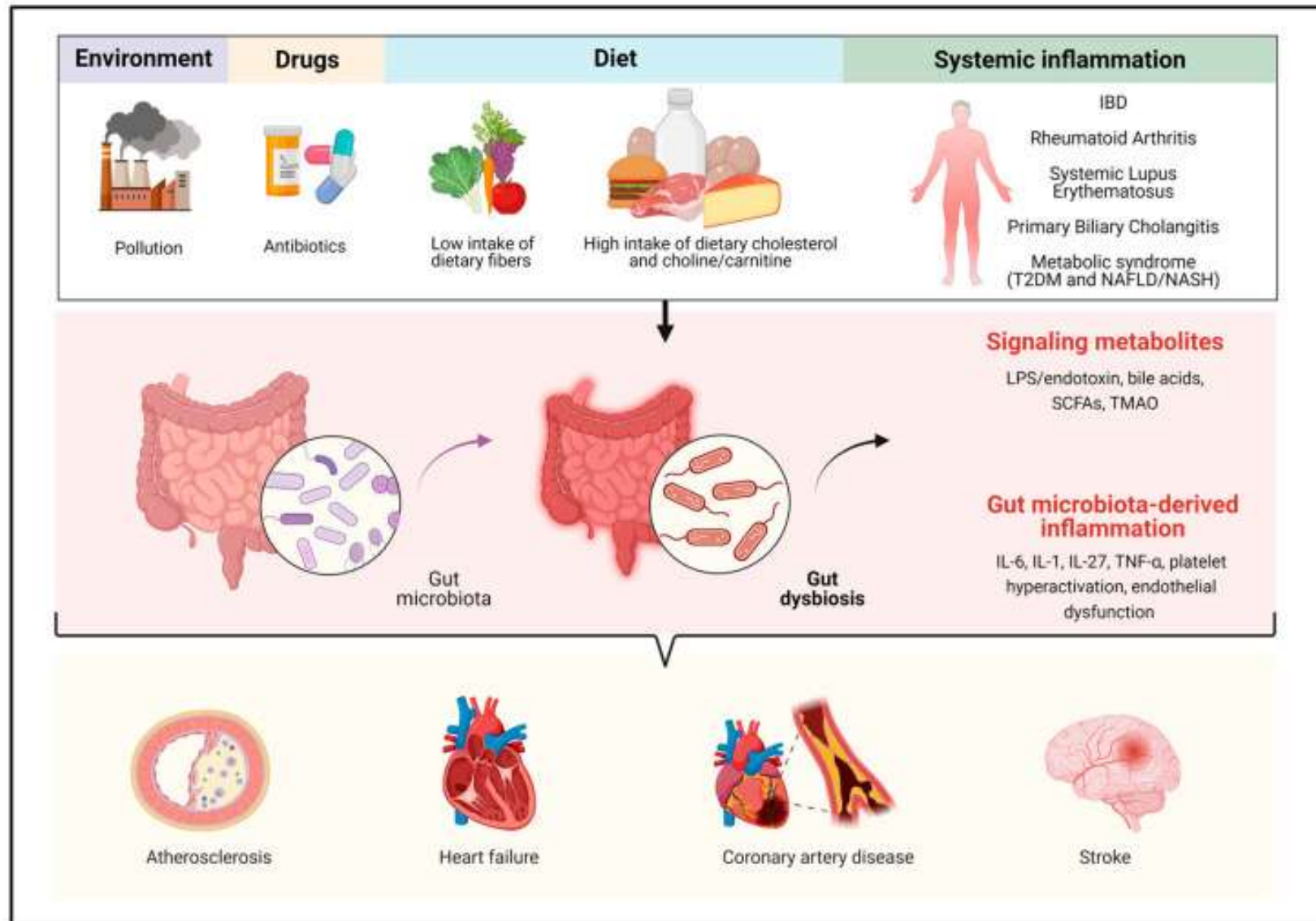




~FACT~



80% of your immune system is located in your digestive tract, making a healthy gut a major focal point if you want to achieve optimal health.



Gut Microbiota and Cardiovascular Disease: Evidence on the Metabolic and Inflammatory Background of a Complex Relationship

Antonio Nesci ^{1,*}, Claudia Carnuccio ¹, Vittorio Ruggieri ¹, Alessia D'Alessandro ¹, Angela Di Giorgio ¹, Luca Santoro ¹, Antonio Gasbarrini ^{2,3}, Angelo Santoliquido ^{1,3,†} and Francesca Romana Ponziani ^{2,3,†}

¹ Angiology and Noninvasive Vascular Diagnostics Unit, Department of Cardiovascular Sciences, Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, 00168 Rome, Italy; claudia.carnuccio@gmail.com (C.C.); vit_ruggieri@yahoo.it (V.R.); ale89dale@gmail.com (A.D.); angela.digiorgio@policlinicogemelli.it (A.D.G.); luca.santoro@policlinicogemelli.it (L.S.); angelo.santoliquido@unicatt.it (A.S.)

² Digestive Disease Center (CEMAD), Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, 00168 Rome, Italy; antonio.gasbarrini@unicatt.it (A.G.); francesca.ponziani@gmail.com (F.R.P.)

³ Department of Translational Medicine and Surgery, Catholic University of the Sacred Heart, 00168 Rome, Italy

* Correspondence: antonio.nesci@policlinicogemelli.it

† These authors contributed equally to this work.

Abstract: Several studies in recent years have demonstrated that gut microbiota–host interactions play an important role in human health and disease, including inflammatory and cardiovascular diseases. Dysbiosis has been linked to not only well-known inflammatory diseases, such as inflammatory bowel diseases, rheumatoid arthritis, and systemic lupus erythematosus, but also to cardiovascular risk factors, such as atherosclerosis, hypertension, heart failure, chronic kidney disease, obesity, and type 2 diabetes mellitus. The ways the microbiota is involved in modulating cardiovascular risk are multiple and not only related to inflammatory mechanisms. Indeed, human and the gut microbiome cooperate as a metabolically active superorganism, and this affects host physiology through metabolic pathways. In turn, congestion of the splanchnic circulation associated with heart failure, edema of the intestinal wall, and altered function and permeability of the intestinal barrier result in the translocation of bacteria and their products into the systemic circulation, further enhancing the pro-inflammatory conditions underlying cardiovascular disorders. The aim of the present review is to describe the complex interplay between gut microbiota, its metabolites, and the development and evolution of cardiovascular diseases. We also discuss the possible interventions intended to modulate the gut microbiota to reduce cardiovascular risk.

Keywords: gut microbiota; cardiovascular disease; systemic inflammation; dysbiosis; atherosclerosis; non-alcoholic fatty liver disease; inflammatory bowel disease; primary biliary cholangitis



Citation: Nesci, A.; Carnuccio, C.; Ruggieri, V.; D'Alessandro, A.; Di Giorgio, A.; Santoro, L.; Gasbarrini, A.; Santoliquido, A.; Ponziani, F.R. Gut Microbiota and Cardiovascular Disease: Evidence on the Metabolic and Inflammatory Background of a Complex Relationship. *Int. J. Mol. Sci.* **2023**, *24*, 9087. <https://doi.org/10.3390/ijms24109087>

Academic Editor: Walter Wahli