

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ**

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ II

Dr. Κωνσταντίνος Α. Ζησιμόπουλος M.D., PhD
Ειδικός Παθολόγος – Εξειδικευθείς Μ.Ε.Θ.
Διδάκτωρ Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Πατρών



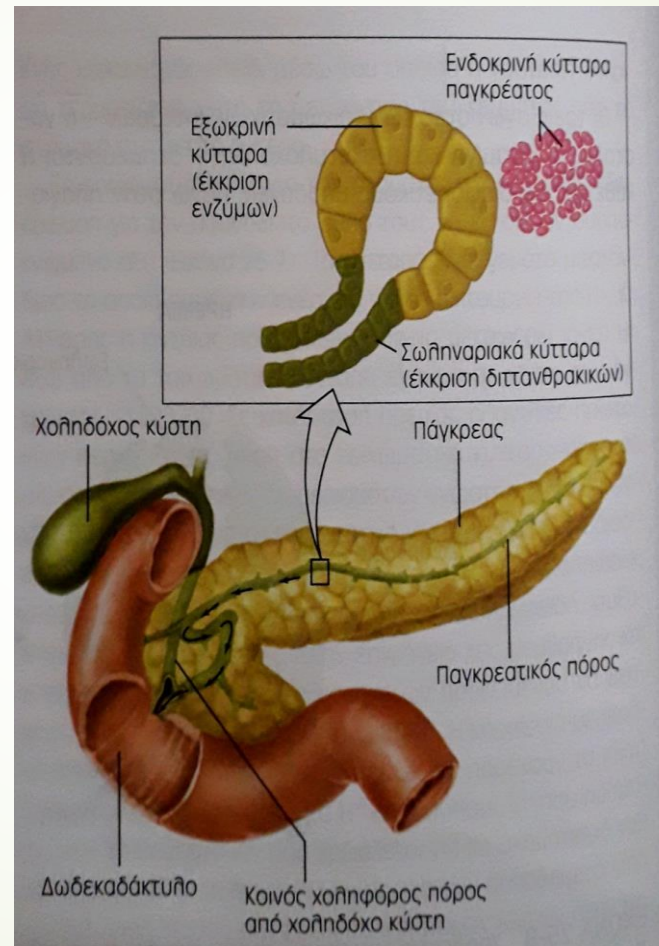
6^η Θεματική ενότητα

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΠΕΠΤΙΚΟΥ

Πέψη – απορρόφηση θρεπτικών
συστατικών - Μεταβολισμός

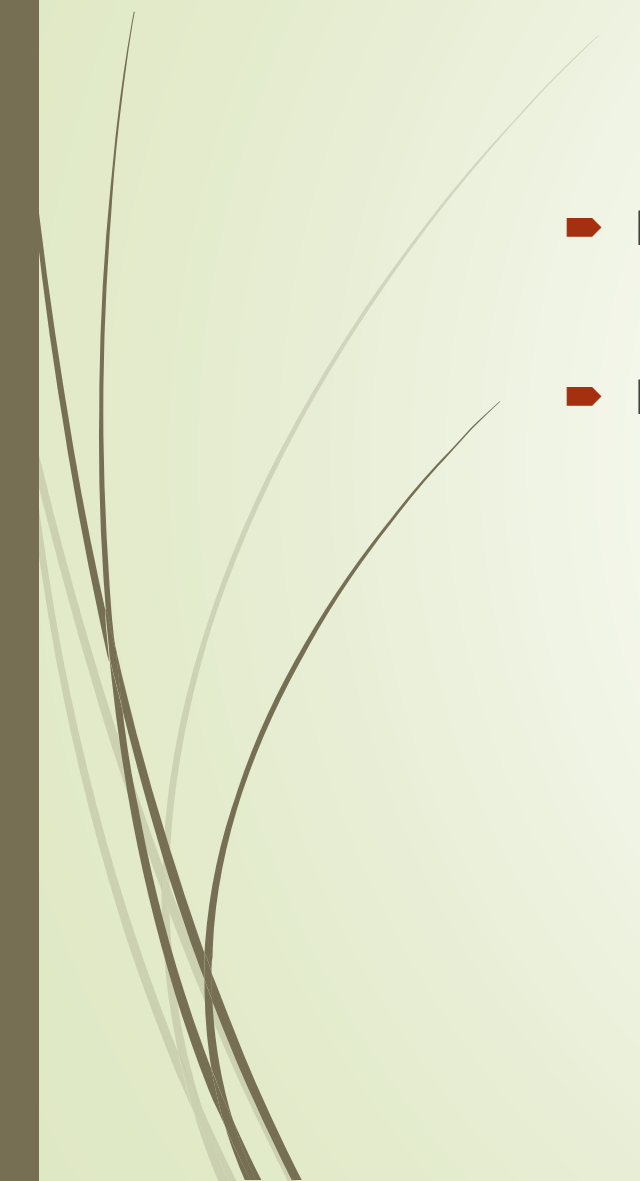
Πάτρα, 05/04/2021

Πάγκρεας





Πάγκρεας

- ▶ Ενδοκρινής μοίρα
 - ▶ Εξωκρινής μοίρα → παγκρεατικά ένζυμα
- 

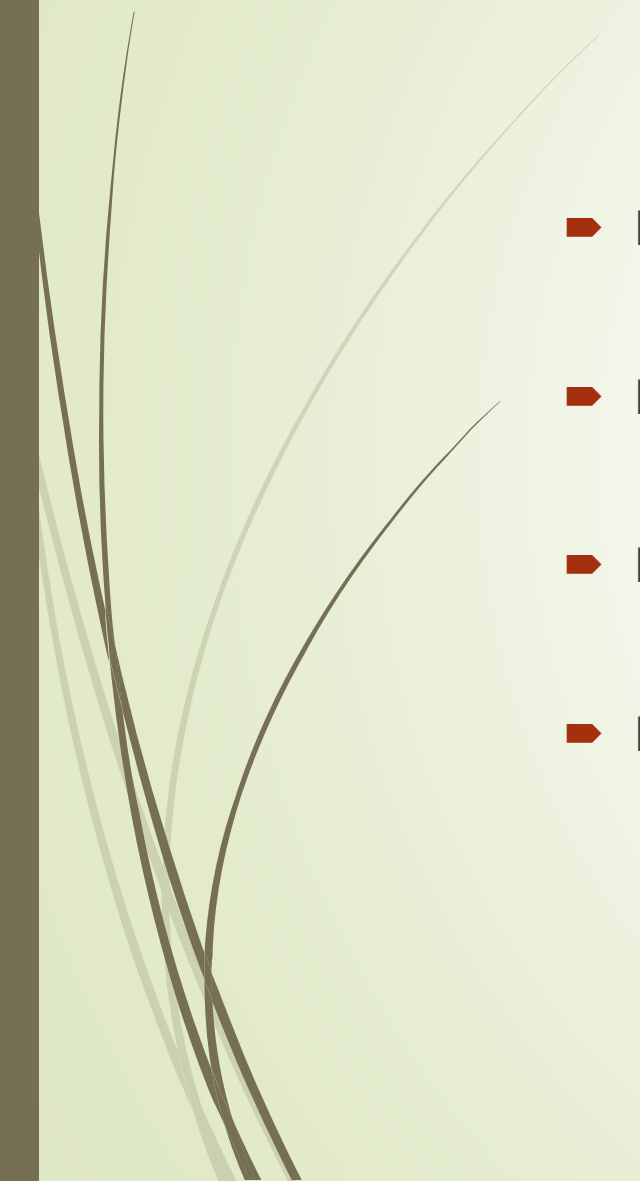


Παγκρεατική σύνθεση

- Ινσουλίνη → αναβολική δράση
- Γλυκαγόνη → καταβολική δράση
- Σωματοστατίνη
- Παγκρεατικό πολυπεπτίδιο

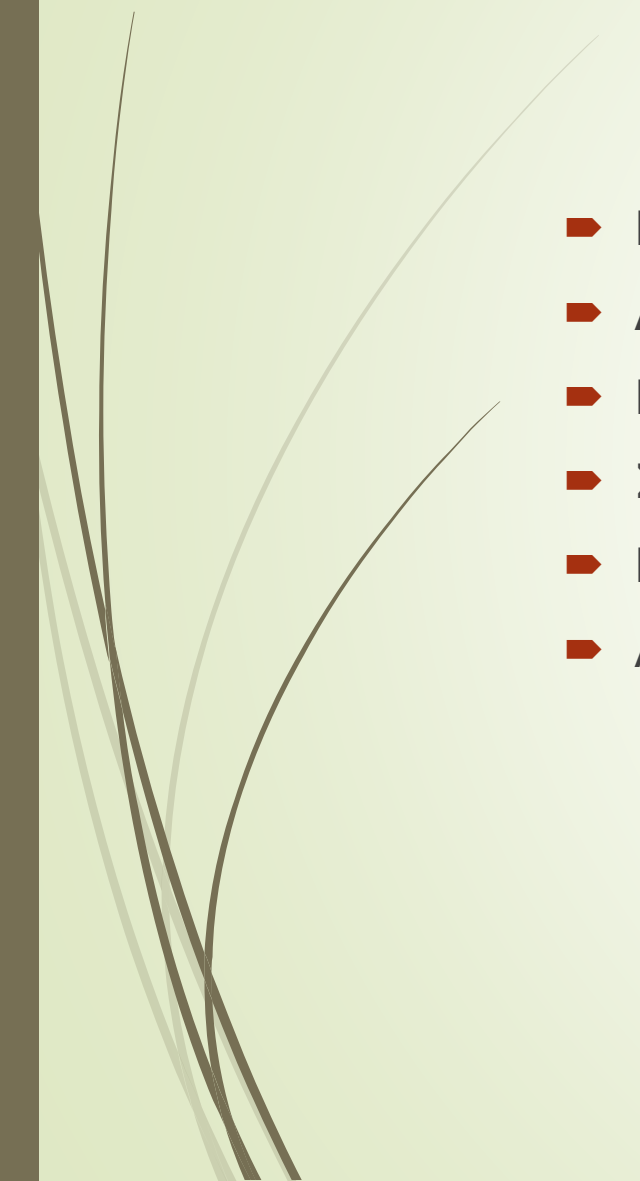


Νησίδια παγκρέατος

- Κύτταρα a → Γλυκαγόνη (20%)
 - Κύτταρα b → Ινσουλίνη (60 – 75%)
 - Κύτταρα d → Σωματοστατίνη
 - Κύτταρα f → Παγκρεατικό πολυπεπτίδιο
- 



Ινσουλίνη

- ▶ Πολυπεπτιδική ορμόνη
 - ▶ Δύο πολυπεπτιδικές αλυσίδες
 - ▶ Παραγωγή στο ενδοπλασματικό δίκτυο
 - ▶ Συσκευασία σε κοκκία
 - ▶ Εξωκυττάρωση
 - ▶ Απελευθέρωση στην κυκλοφορία
- 



Σύνθεση ινσουλίνης

- ▶ Προ – προ – ινσουλίνη
- ▶ Προ-ινσουλίνη + C – πεπτίδιο
- ▶ Ινσουλίνη + C-πεπτίδιο
- ▶ Χρόνος ημιζωής : 5 min
- ▶ Σύνδεση με υποδοχείς



Δράση ινσουλίνης

Άμεσες (δευτερόλεπτα)

- Αυξημένη μεταφορά γλυκόζης, αμινοξέων, και K^+ σε ευαίσθητα στην ινσουλίνη κύτταρα.

Ενδιάμεσες (λεπτά)

- Διέγερση της σύνθεσης των πρωτεϊνών
- Αναστολή της αποικοδόμησης των πρωτεϊνών
- Ενεργοποίηση των γλυκολιυτικών ενζύμων και της συνθέσεως του γλυκογόνου
- Αναστολή της φωσφορυλίωσης και των γλυκονεογενετικών ενζύμων

Μεταγενέστερες (ώρες)

- Αύξηση των mRNAs λιπογενετικών και άλλων ενζύμων.

Ευγενική παραχώρηση από ID Goldfine.

Δράσεις Ινσουλίνης

Λιπώδης ιστός

- Αυξημένη είσοδος γλυκόζης
- Αυξημένη σύνθεση λιπαρών οξέων
- Αυξημένη σύνθεση φωσφορικής γλυκερόλης
- Αυξημένη εναπόθεση τριγλυκεριδίων
- Ενεργοποίηση της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης
- Αναστολή της ορμονοευαίσθητης λιπάσης
- Αυξημένη πρόσληψη K^+

Μύες

- Αυξημένη είσοδος γλυκόζης
- Αυξημένη σύνθεση γλυκογόνου
- Αυξημένη πρόσληψη αμινοξέων
- Αυξημένη σύνθεση πρωτεϊνών στα ριβοσώματα
- Μειωμένος καταβολισμός των πρωτεϊνών
- Μειωμένη απελευθέρωση γλυκονεογενετικών αμινοξέων
- Αυξημένη πρόσληψη κετονοσωμάτων
- Αυξημένη πρόσληψη K^+

Ήπαρ

- Μειωμένη κετογένεση
- Αυξημένη σύνθεση πρωτεϊνών
- Αυξημένη σύνθεση λιπιδίων
- Μειωμένη απελευθέρωση γλυκόζης λόγω μειωμένης γλυκονεογένεσης, αυξημένης σύνθεσης γλυκογόνου και αυξημένης γλυκόλυσης

Γενικά

- Αυξημένη κυτταρική ανάπτυξη



Διαταραχές έκκρισης Ινσουλίνης

- ▶ Αυξημένη έκκριση (σε ινσουλινώματα)
- ▶ Ελαττωμένη έκκριση (διαβήτης τύπου I & τύπου II)
- ▶ Τύπου I → αυτοάνοση καταστροφή β-κυττάρων
- ▶ Τύπου II → διαταραχή στην απελευθέρωση της ινσουλίνης ή αυξημένη αντίσταση στους περιφερικούς ιστούς

Παράγοντες που επηρεάζουν την έκκριση

Διεγέρτες	Αναστολείς
Γλυκόζη Μανόζη	Σωματοστατίνη 2-δεοξυγλυκόζη
Αμινοξέα (θρεονίνη, αργινίνη, άλλα) Εντερικές ορμόνες (GIP, GLP-1(7-36), γαστρίνη, εκκριματίνη, CCK· άλλα;)	Μανοχεπτουλόζη αδρενεργικοί διεγέρτες (νορεπινεφρίνη, επινεφρίνη)
β-κετοξέα ακετυλοχολίνη	β-αδρενεργικοί αποκλειστές (προπρανολόλη)
Γλυκαγόνη Κυκλικό AMP και διάφορες ουσίες που σχηματίζουν cAMP	Γαϊανίνη Διαζοξίδη Θειαζιδικά διουρητικά
β-αδρενεργικοί διεγέρτες Θεοφυλλίνη	Εξάντληση K ⁺ Φαινυτοΐνη
Σουλφονουριδίες	Αιθοξάνη Αναστολείς μικροσωληναρίων Ινσουλίνη

Γλυκαγόνη

- Κύτταρα – α παγκρέατος
- Δράση αντίθετη της ινσουλίνης
- Γλυκογονόλυση στο ήπαρ
- Γλυκονεογένεση
- Λυπόλυση
- κετογένεση

Ρύθμιση έκκρισης

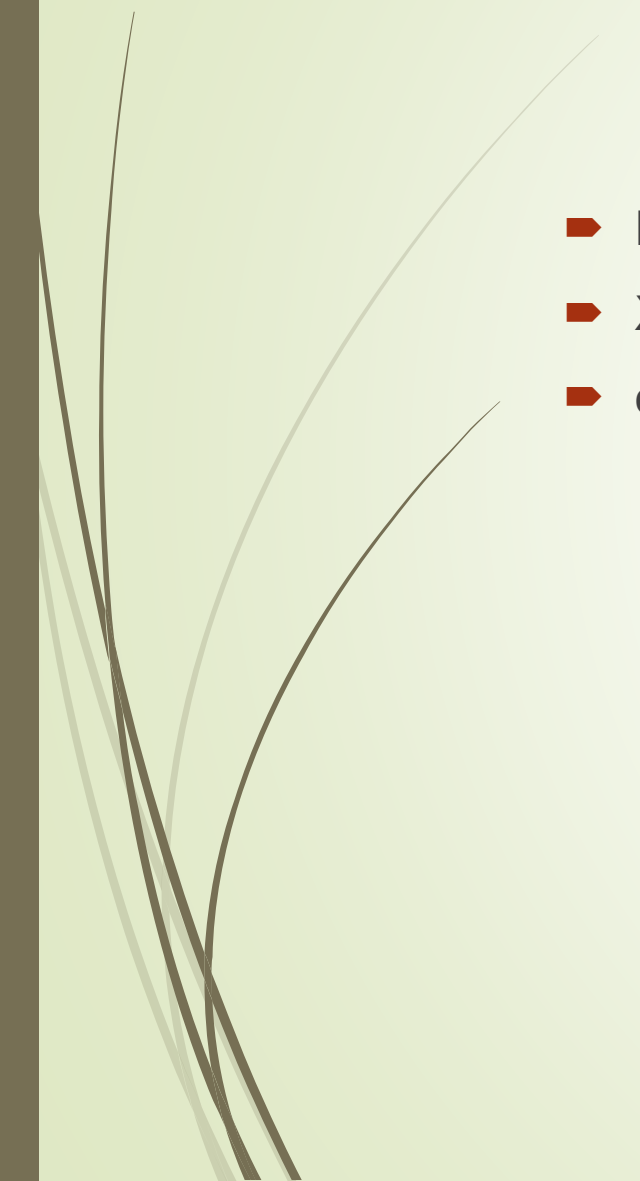
Διεγέρτες	Αναστολείς
Αμινοξέα (ιδιαίτερα γλυκογενετικά αμινοξέα: αλανίνη, σερίνη, γλυκίνη, κυστεΐνη και θρεονίνη)	Γλυκόζη
CCK, γαστρίνη	Σωματοστατίνη
Κορτιζόλη	Εκκριματίνη
Άσκηση	FFA
Φλεγμονή	Κετόνες
Άλλες στρεσογόνες καταστάσεις	Ινσουλίνη
β-αδρενεργικοί διεγέρτες	Φαιυτοΐνη
Θεοφυλλίνη	α-αδρενεργικοί διεγέρτες
Ακετυλοχολίνη	GABA

Εξωκρινής μοίρα παγκρέατος

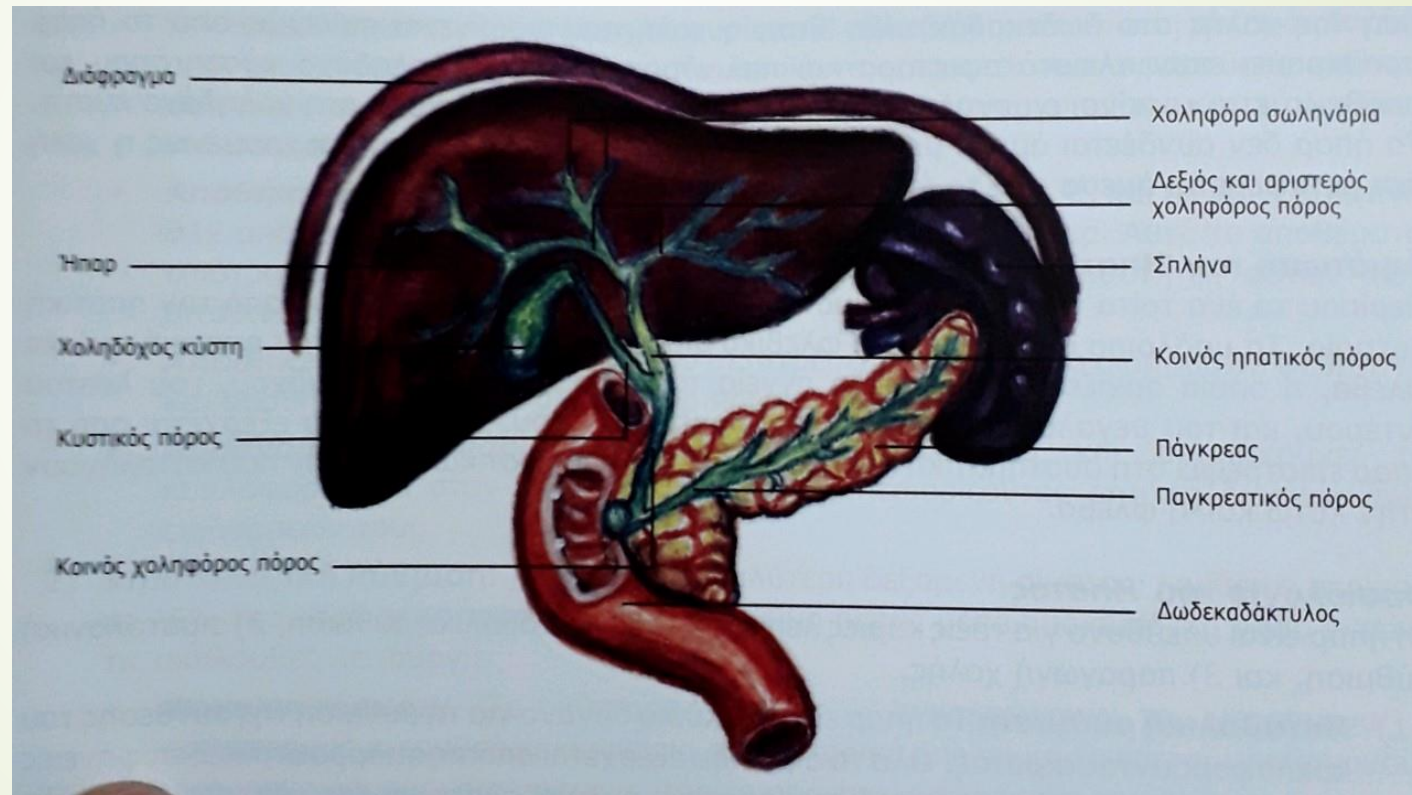
Πηγή	Ένζυμο	Ενεργοποιητής	Ουσία	Καταλυτική λειτουργία ή προϊόν
Σιελογόνιο αδένες	Σιελική α-αμυλάση	Cl ⁻	Άμυλο	Υδρολύει 1,4 ^ο δεσμούς, παράγει α-ορισκές δεξτρίνες, μαλτοτριόζη και μαλτόζη
Στόμαχος	Πεψίνες (πεψινογόνα) Γαστρική λιπάση	HCl	Πρωτεΐνες και πολυπεπτίδια Τριγλυκερίδια	Διάσπα πεπτιδικού δεσμού κοντά στα αρωματικά αμινοξέα Λιπαρά οξέα και γλυκερόλη
Εξωκρινής πάγκρεας	Θρυψίνη (θρυψινογόνο) Χυμοθρυψίνες (χυμοθρυψινογόνο) Ελαστάση (προελαστάση) Καρβοϋπεπτιδάση Α (προκαρβοϋπεπτιδάση Α) Καρβοϋπεπτιδάση Β (προκαρβοϋπεπτιδάση Β) Συλίπωση (προσυλίπωση) Παγκρεατική λιπάση Υδρολάση εστέρων χοληστερόλης Παγκρεατική α-αμυλάση Ριβονουκλεάση Δεοξυριβονουκλεάση Φωσφολιπάση A ₂ (προ-φωσφολιπάση A ₂)	Εντεροπεπτιδάση Θρυψίνη Θρυψίνη Θρυψίνη Θρυψίνη Θρυψίνη ...	Πρωτεΐνες και πολυπεπτίδια Πρωτεΐνες και πολυπεπτίδια Ελαστίνη, μερικές άλλες πρωτεΐνες Πρωτεΐνες και πολυπεπτίδια Πρωτεΐνες και πολυπεπτίδια Σταγονίδια λίπους Τριγλυκερίδια Εστέρες χοληστερόλης Άμυλο RNA DNA Φωσφολιπίδια	Διάσπα πεπτιδικού δεσμού στην καρβοξυλική θέση των βασικών αμινοξέων (αργινίνη ή λυσίνη) Διάσπα πεπτιδικού δεσμού στην καρβοξυλική θέση των αρωματικών αμινοξέων Διάσπα δεσμού στην καρβοξυλική θέση των αλειφατικών αμινοξέων Διάσπα καρβοϋτελικών αμινοξέων που έχουν αρωματικές ή διακλαδωμένες αλειφατικές πλευρικές αλυσίδες Διάσπα καρβοϋτελικών αμινοξέων που έχουν βασικές πλευρικές αλυσίδες Συνδέει παγκρεατική λιπάση με σταγονίδια σε παρουσία χολικών οξέων Μονογλυκερίδια και λιπαρά οξέα Χοληστερόλη Ίδια με σιελική α-αμυλάση Νουκλεοτίδια Νουκλεοτίδια Λιπαρά οξέα, φωσφολιπίδια
Εντερικός βλεννογόνο	Εντεροπεπτιδάση Αμινοπεπτιδάση Καρβοϋπεπτιδάση Ενδοπεπτιδάση Διπεπτιδάσες Μαλτάση Λακτάση Ζουκράση ^β Ισομαλτάση ^β Νουκλεάση και σχετικά ένζυμα	...	Θρυψινογόνο Πολυπεπτίδια Πολυπεπτίδια Πολυπεπτίδια Διπεπτίδια Μαλτόζη, μαλτοτριόζη Λακτόζη Σουκρόζη, επίσης μαλτοτριόζη και μαλτόζη Α-ορισκές δεξτρίνες, μαλτόζη, μαλτοτριόζη Νουκλεϊκά οξέα	Θρυψίνη Διάσπαση αμινοτελικού αμινοξέος από πεπτίδιο Διάσπαση καρβοϋτελικού αμινοξέος από πεπτίδιο Διάσπαση μεταξύ υπολειμμάτων στο μέσο του πεπτιδίου Δύο αμινοξέα Γλυκόζη Γαλακτόζη και γλυκόζη Φρουκτόζη και γλυκόζη Γλυκόζη Πεντόζες και πυριδίνες και πυριμιδίνες
Κυτταρόθηλα-ομο κυττάρων βλεννογόνου	Διάφορες πεπτιδάσες	...	Δι, τρι και τετραπεπτίδια	Αμινοξέα



Ρύθμιση έκκρισης

- ▶ Εκκριματίνη
 - ▶ Χολοκυστοκινίνη
 - ▶ ακετυλοχολίνη
- 

Ήπαρ





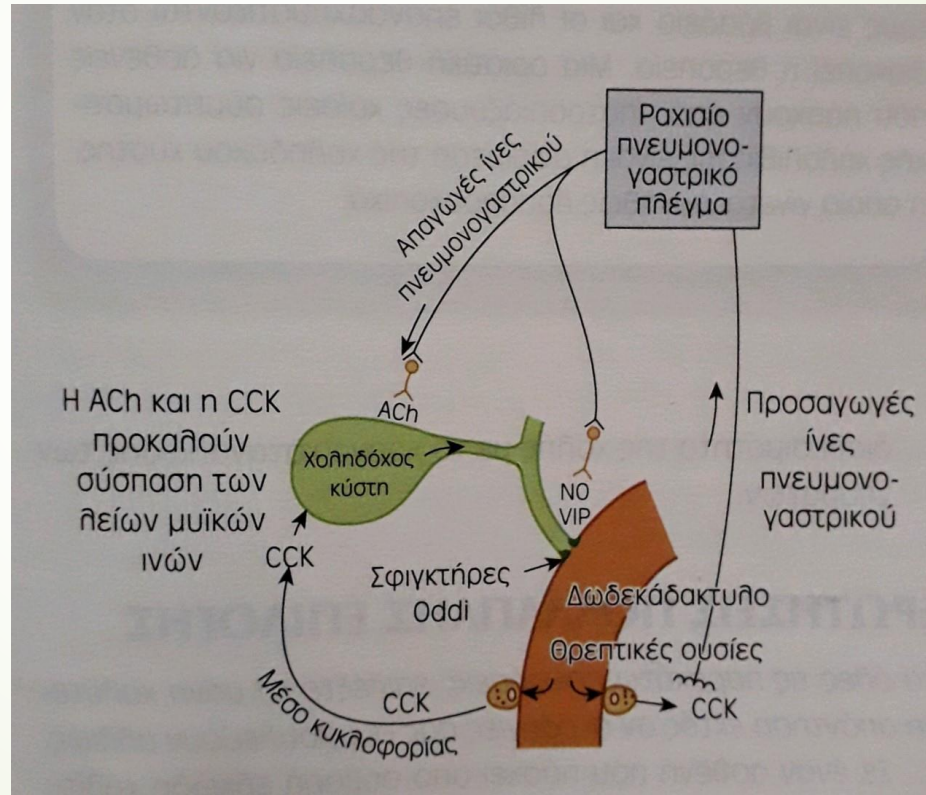
Ήπαρ

- ▶ Σύνθεση χολής
- ▶ Αποδόμηση αιμοσφαιρίνης
- ▶ Μεταβολισμός υδατανθράκων
- ▶ Μεταβολισμός λιπών
- ▶ Μεταβολισμός αμινοξέων
- ▶ Αποθήκευση βιταμινών
- ▶ Αποθήκευση μετάλλων
- ▶ Αδρανοποίηση φαρμάκων
- ▶ Σύνθεση πρωτεϊνών πλάσματος
- ▶ Απομάκρυνση κυκλοφορούντων ορμονών
- ▶ Απομάκρυνση τοξινών
- ▶ Φαγοκυττάρωση

Σύνθεση χολής

Ύδωρ	97,0%
Χοηικά άλατα	0,7%
Χοηοχρωστικές	0,2%
Χοηηστερόλη	0,06%
Ανόργανα άλατα	0,7%
Λιπαρά οξέα	0,15%
Φωσφατιδυλχολίνη	0,2%
Λίπη	0,1%
Αηκαθική φωσφατάση	-

Ρύθμιση έκκρισης





Πέψη & απορρόφηση υδατανθράκων

- ▶ Δράση σιελικής & παγκρεατικής αμυλάσης → δισακχαρίτες & τρισακχαρίτες
- ▶ Σε επίπεδο λάχνης → μονοσακχαρίτες
 1. Μαλτάση
 2. Σουκράση
 3. Λακτάση
- ▶ Απορρόφηση με διευκολυνόμενη διάχυση

Πέψη & απορρόφηση λιπών

- ▶ Γλωσσική & παγκρεατική λιπάση : τριγλυκερίδια → 2 λιπαρά οξέα + 1 μονογλυκερίδιο
- ▶ Χολικά άλατα → γαλακτωματοποίηση λίπους
- ▶ Σχηματισμός μικυλλίων
- ▶ Διάχυση εντός του κυτταροπλάσματος των εντεροκυττάρων
- ▶ Ανασύνθεση τριγλυκεριδίων
- ▶ Σχηματισμός χυλομικρών
- ▶ Εξωκυττάρωση στο διάμεσο χώρο
- ▶ Διάχυση στα λεμφικά τριχοειδή



Πέψη & απορρόφηση πρωτεϊνών

- Πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία
- Μηχανική και χημική / χυμική επεξεργασία τροφής
- Δράση πεψίνης στομάχου
- Δράση θρυψίνης στο 12δάκτυλο
- Δράση χυμοθρυψίνης
- Δράση ελαστάσης
- Δράση καρβοξυπεπτιδάσης
- Διπεπτιδάσες λεπτού εντέρου

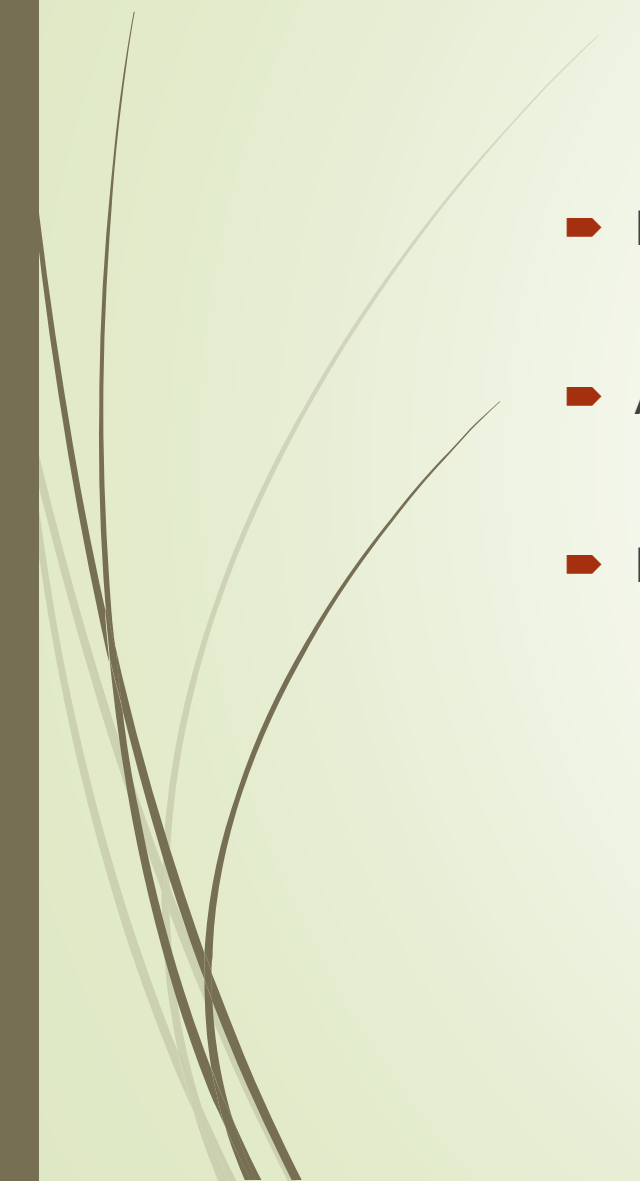


Απορρόφηση αμινοξέων

- ▶ Διευκολυνόμενη διάχυση στο κυτταρόπλασμα των εντεροκυττάρων
- ▶ Διευκολυνόμενη διάχυση στο διάμεσο χώρο
- ▶ Παθητική διάχυση στα τριχοειδή



Απορρόφηση νερού

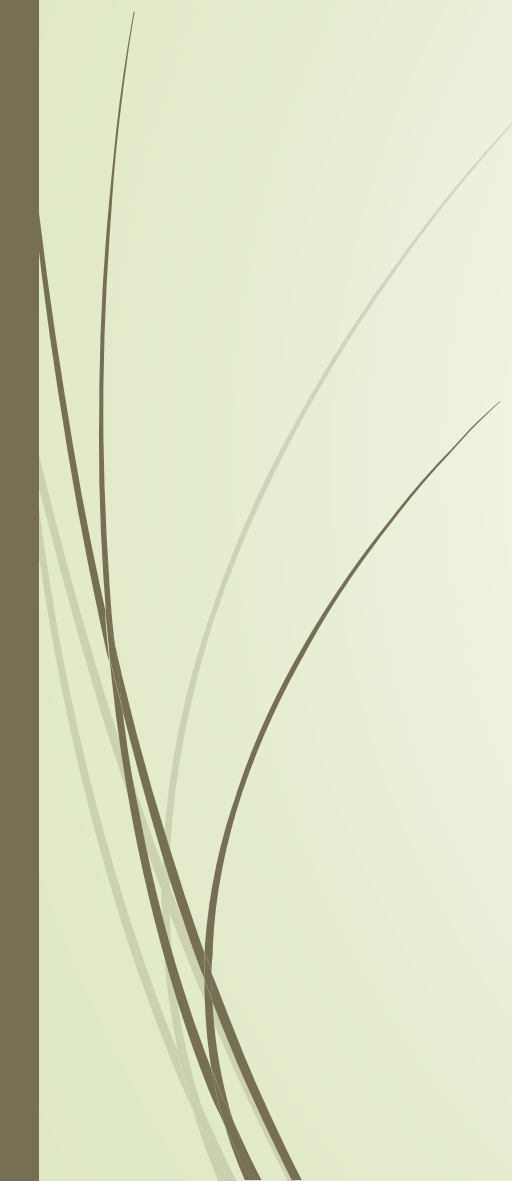
- ▶ Παθητική ροή νερού
 - ▶ Αναλόγως της ωσμωτικής κλίσης
 - ▶ Εξισορρόπηση συγκεντρώσεων
- 

Απορρόφηση ιόντων

- ▶ Ιόντα νατρίου: παθητική διάχυση, συμμεταφορά, ενεργητική μεταφορά
- ▶ Αναλόγως της ωσμωτικής κλίσης
- ▶ Ιόντα ασβεστίου: ενεργητική μεταφορά (PTH, καλσιτριόλη)
- ▶ Ιόντα καλίου: διάχυση σύμφωνα με την κλίση συγκέντρωσης
- ▶ Σίδηρος, μαγνήσιο κ.α.: με πρωτεΐνες – μεταφορείς
- ▶ Χλώριο, ιώδιο, διττανθρακικά, νιτρικά: διάχυση ή διευκολυνόμενη μεταφορά
- ▶ Φωσφορικά και θειικά: ενεργητική μεταφορά



Απορρόφηση βιταμινών

- ▶ Υδατοδιαλυτές (σύμπλεγμα Β και C): με διάχυση εκτός από Β12
 - ▶ Λιποδιαλυτές: (Α, D, Ε, Κ) συμμεταφορά με τριγλυκερίδια
- 



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ▶ Ganong's : Ιατρική Φυσιολογία, 2014, Εκδ. Πασχαλίδη
- ▶ Γ. Πανουτσόπουλος: Φυσιολογία του Ανθρώπου για Επιστήμες Υγείας, 2020, Εκδ. ΔΙΣΙΓΜΑ
- ▶ Netter's βασικές αρχές φυσιολογίας του ανθρώπου, Mulroney S. Myers A.