

ΕΚΠΑ
Ιατρική Σχολή
Τομέας Μορφολειτουργικός
Εργαστήριο Ιστολογίας - Εμβρυολογίας

Μάθημα : Ιστολογία – Εμβρυολογία II

**Εξωκρινείς αδένες του
πεπτικού συστήματος – I**

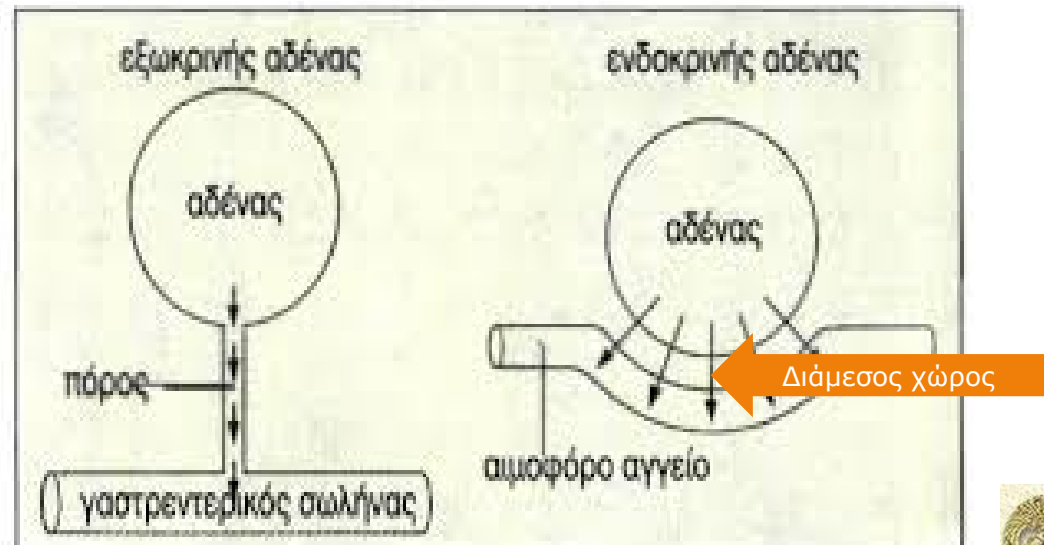
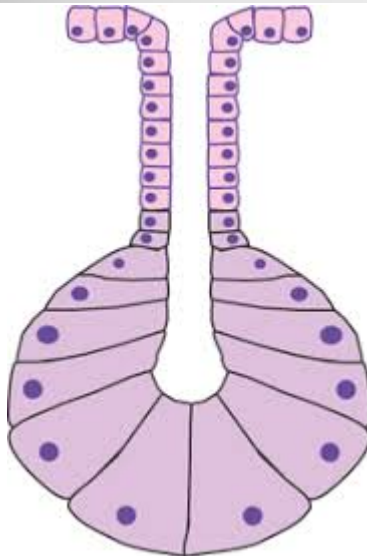
Επιθηλιακοί αδένες-Σιελογόνοι αδένες-Πάγκρεας

Νικόλαος Γ. Μαργέτης
Γαστρεντερολόγος-Ηπατολόγος-Ενδοσκόπος
Διδάκτωρ Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών

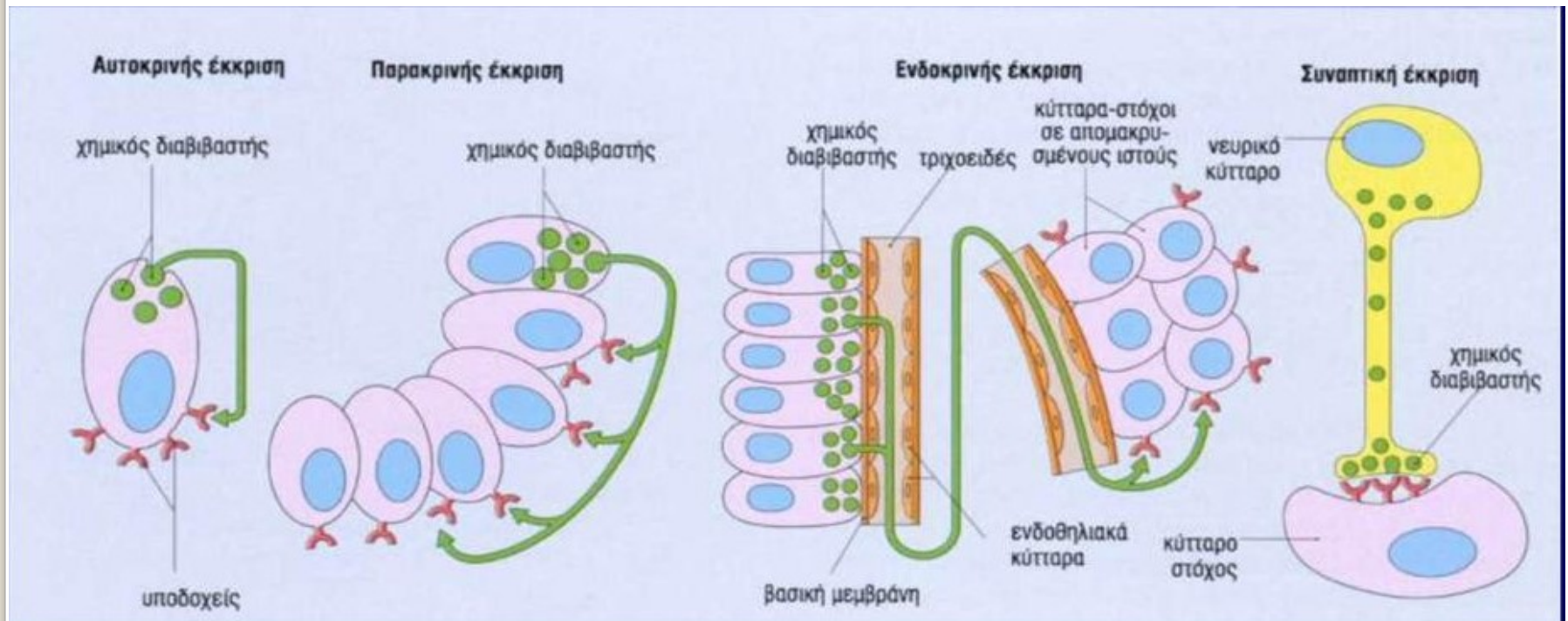


Εξωκρινείς αδένες

- Συνδέονται με την επιφάνεια του επιθηλίου μέσω ενός απεκκριτικού πόρου και μεταφέρουν το προϊόν της έκκρισής τους στο εξωτερικό περιβάλλον ή σε σωματική κοιλότητα ή στον αυλό ενός κοίλου οργάνου.
- Εκκριτική μονάδα (**αδενοκυψέλη**) και απεκκριτικός ή εκφορητικός **πόρος**.



Τύποι μη εξωκρινούς έκκρισης

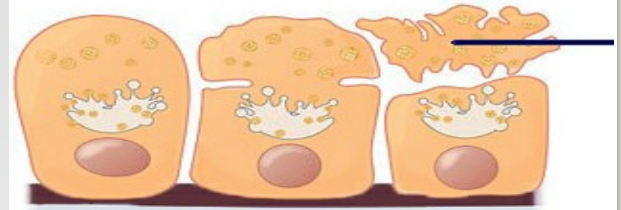
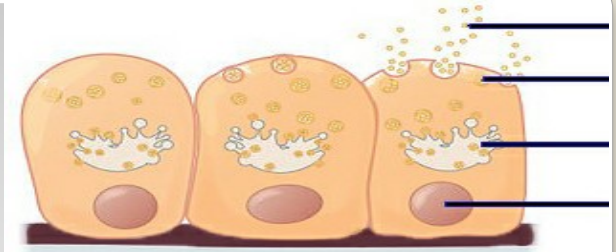
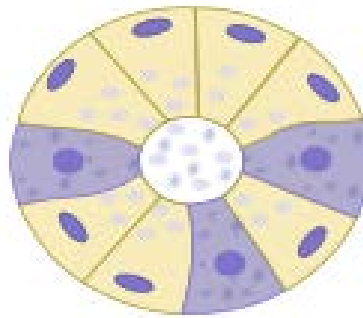
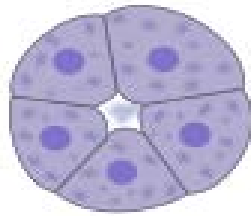
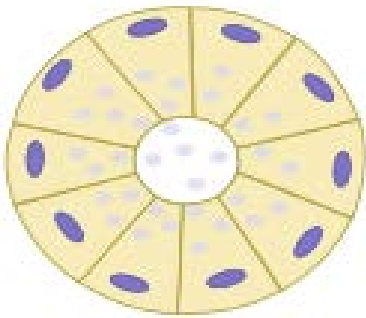


Διάκριση βάσει

- δομής εκκριτικών μονάδων (κυψελοειδής, σωληνοειδής)
- δομής απεκκριτικού πόρου (διακλαδισμένος ή σύνθετος, απλός)

	σωληνοειδής εκκριτική δομή		κυψελώδης εκκριτική δομή	
απλή δομή πόρου	 απλός σωληνοειδής (έντερο)	 απλός διακλαδισμένος σωληνοειδής (στόμαχος)	 απλός κυψελώδης (-)	 απλός διακλαδισμένος κυψελώδης (σμηγματογόνοι αδένες)
	 σύνθετος σωληνοειδής (δωδεκαδακτυλικοί αδένες λεπτού εντέρου)	 σύνθετος κυψελώδης (μαστικοί αδένες)	 σύνθετος σωληνοκυψελώδης (σιελογόνοι αδένες)	
 επιφανειακό επιθήλιο		 πόρος		
		 εκκριτικό επιθήλιο		





1. Οι ορώδεις αδένες απελευθερώνουν υδαρές υγρό εμπλουτισμένο με πρωτεΐνες
2. Οι βλεννώδεις αδένες απελευθερώνουν παχύρρευστο υγρό, πλούσιο σε γλυκοπρωτεΐνες
3. Μικτοί αδένες

Διάκριση βάσει
- σύστασης
ΕΚΚΡΙΤΙΚΟΥ
ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ
αδενοκυψέλης
- εκκρινικού
μηχανισμού

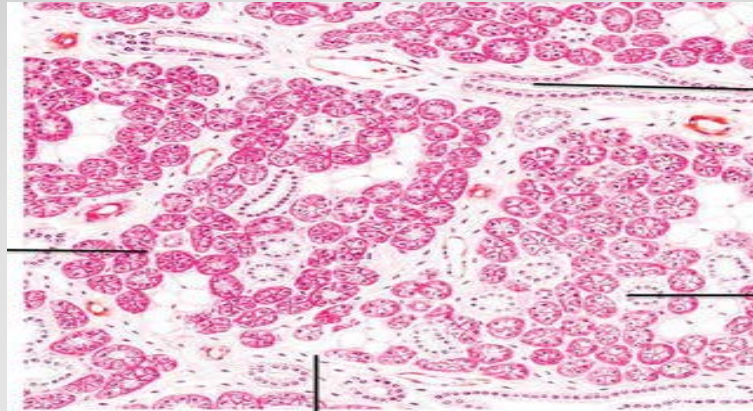
Μεροκρινείς : το προϊόν απελευθερώνεται με εξωκυττάρωση, λόγω σύντηξης του κυστιδίου με την κυτταρική μεμβράνη, π.χ. πάγκρεας

Αποκρινείς : απελευθερώνεται το προϊόν μαζί με μικρή ποσότητα από το κορυφαίο τμήμα του κυτταροπλάσματος π.χ. μαζικός αδένας

Ολοκρινείς : ολόκληρο το κύτταρο αποτελεί εκκρινικό προϊόν



Διακλαδισμένοι (σύνθετοι) εξωκρινείς αδένες



- Παρέγχυμα και στρώμα
- Στρώμα : υποστηρικτικός συνδετικός ιστός, νεύρα, αιμοφόρα αγγεία, λεμφαγγεία
- Παρέγχυμα = Λειτουργικά επιθηλιακά στοιχεία : 1 εκκριτικές αδενοκυψέλες 2 απεκκριτικοί πόροι
- Η κάψα (όχι σαφής σε όλους τους αδένες) σχηματίζεται από συνδετικό ιστό που συνεχίζεται εντός του παρεγχύματος με τα διαφράγματα, τα οποία εκτείνονται από την κάψα στο εσωτερικό του αδένα, δημιουργώντας μεγάλες υποδιαιρέσεις (λοβοί)
- Μεσολοβώδη διαφράγματα : διαχωρίζουν παρακείμενους λοβούς
- Μεσολόβια διαφράγματα (διακλάδωση μεσολοβωδών διαφραγμάτων) : διαχωρίζουν παρακείμενα λόβια
- Διαφράγματα : πόροι, αγγεία, νεύρα, συνδετικός ιστός



Αδένες πεπτικού συστήματος

Λειτουργίες : λιπαντικές, πεπτικές, απορροφητικές, προστατευτικές

Αδένας	Είδος έκκρισης	Βασική λειτουργική ιστολογική μονάδα παραγωγής	Εκκριτικό προϊόν	Τόπος δράσης του προϊόντος
Σιελογόνοι αδένες (μείζονες, ελάσσονες)	Εξωκρινής	Εκκριτική αδenoκυψέλη σιελογόνων αδένων	σίελος	στοματική κοιλότητα
Πάγκρεας	Ενδοκρινής	Νησίδιο του Langerhans	παγκρεατικές ορμόνες	απομακρυσμένοι ιστοί (κυκλοφορία αίματος)
Πάγκρεας	Εξωκρινής	Παγκρεατική αδenoκυψέλη	ενεργά και ανενεργά παγκρεατικά ένζυμα	δωδεκαδάκτυλο
Ήπαρ	Ενδοκρινής	Ηπατοκύτταρα	25-OH-Βιταμίνη D T3 (από T4) IGF (από GH)	απομακρυσμένοι ιστοί (κυκλοφορία αίματος)
Ήπαρ	Εξωκρινής	Ηπατικό λόβιο (χοληφόρος σωληνίσκος)	χολή	δωδεκαδάκτυλο



Σιελογόνοι αδένες

Διακρίνονται σε $2 \times 3 = 6$ μείζονες και
σε 700-1000 ελάσσονες
(στοματικός βλεννογόνος, γλώσσα)

Διακλαδισμένοι, μεροκρινείς, οροβλεννώδεις,
σωληνοκυψελοειδείς αδένες



- Η εξωτερική επιφάνεια της αδενοκυψέλης και ο εμβόλιμος πόρος περιβάλλονται από συσταλτά μυοεπιθηλιακά κύτταρα
- Κάψα σαφής (>%)



Μείζονες σιελογόνοι αδένες

Προσωπικό νεύρο

ΠΑΡΩΤΙΔΑ

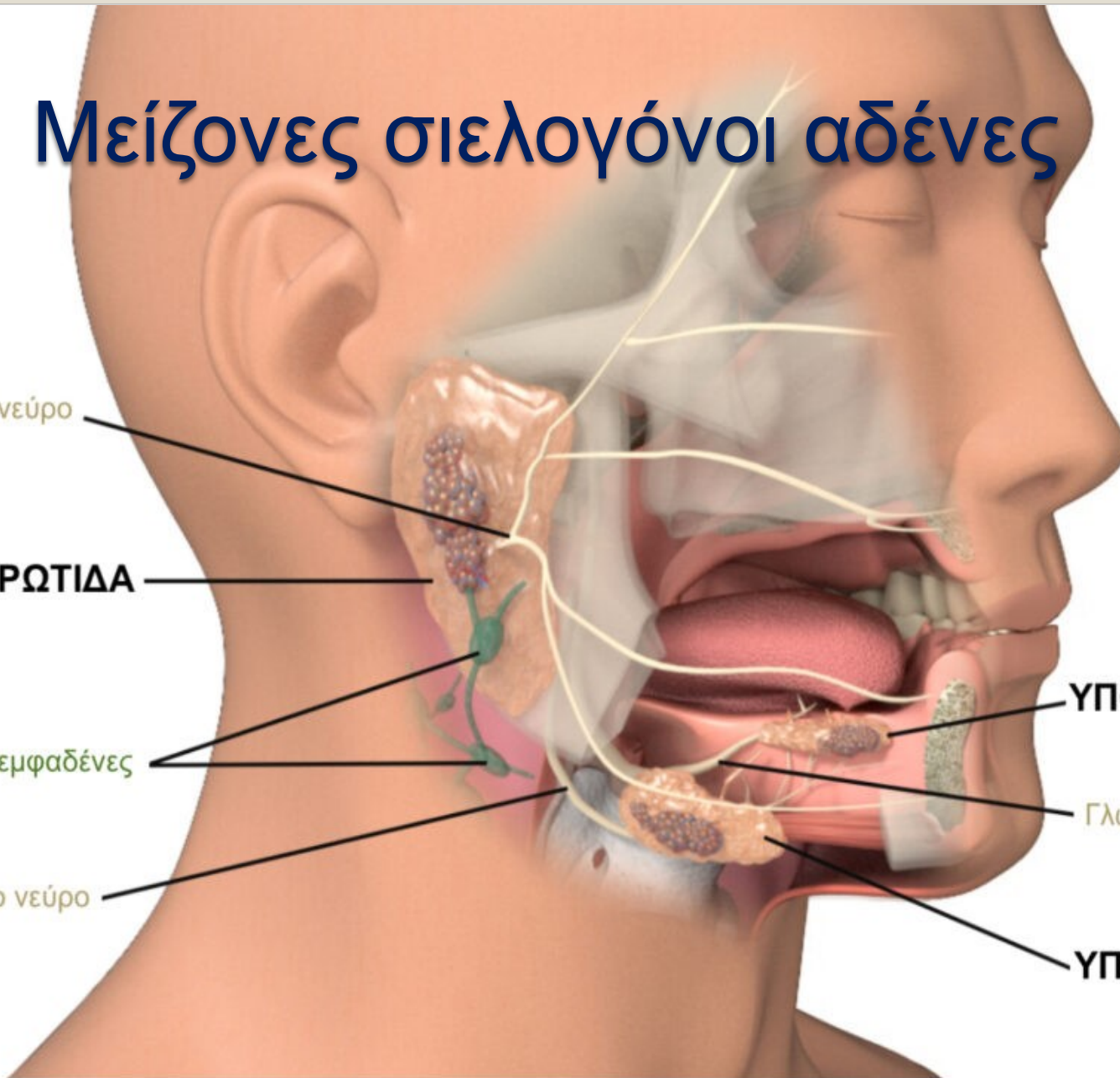
Λεμφαδένες

Υπογλώσσιο νεύρο

ΥΠΟΓΛΩΣΣΙΟΣ

Γλωσσικό νεύρο

ΥΠΟΓΝΑΘΙΟΣ



Μείζονες σιελογόνοι αδένες

Παρέγχυμα

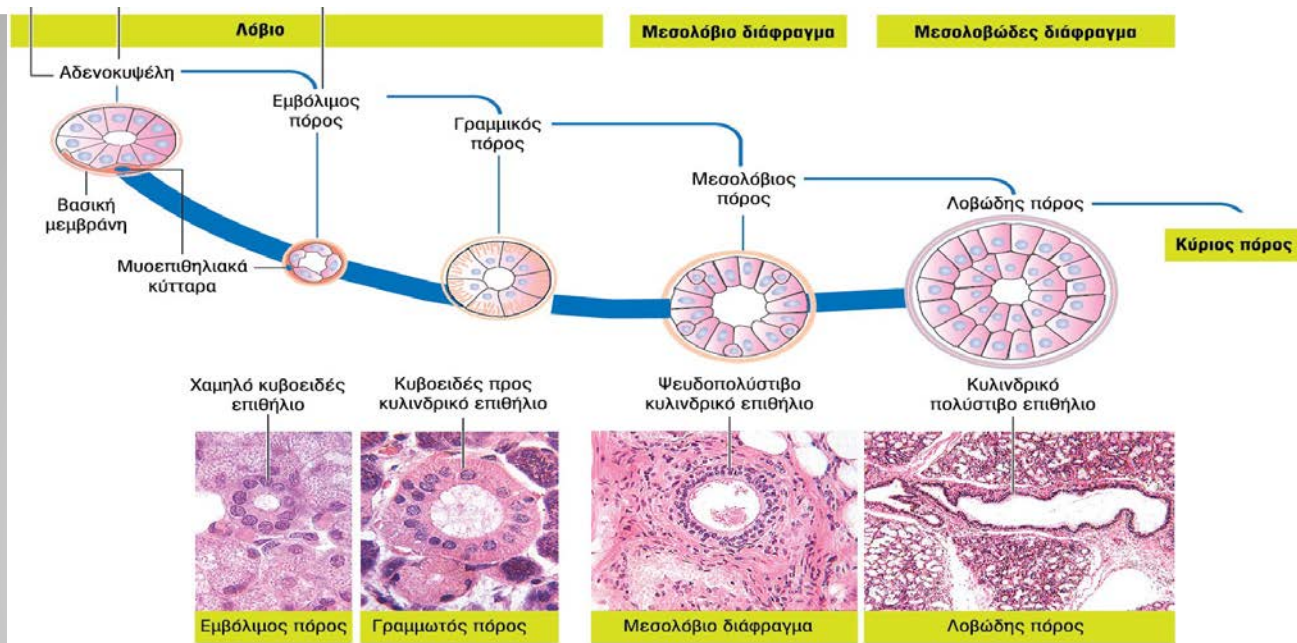
Το λειτουργικό συστατικό του
αδένα

- Επιθηλιακά στοιχεία
- Εκκριτικές μονάδες (αδενοκυψέλες)
- Απεκκριτικοί πόροι
 - Λοβοί, μεσολοβώδεις πόροι
 - Λόβια, μεσολόβιοι πόροι

Στρώμα

- Στηρικτικός συνδετικός ιστός
- Στηρίζει και υποδιαιρεί το παρέγχυμα
- Μεσολοβώδη διαφράγματα
- Μεσολόβια διαφράγματα
- Τα διαφράγματα που σχηματίζονται από την κάψα υποδιαιρούν το παρέγχυμα : αγωγοί για την επέκταση πόρων προς την εξωτερική περιοχή και για την κατάληξη αγγείων/νεύρων προς την εσωτερική περιοχή



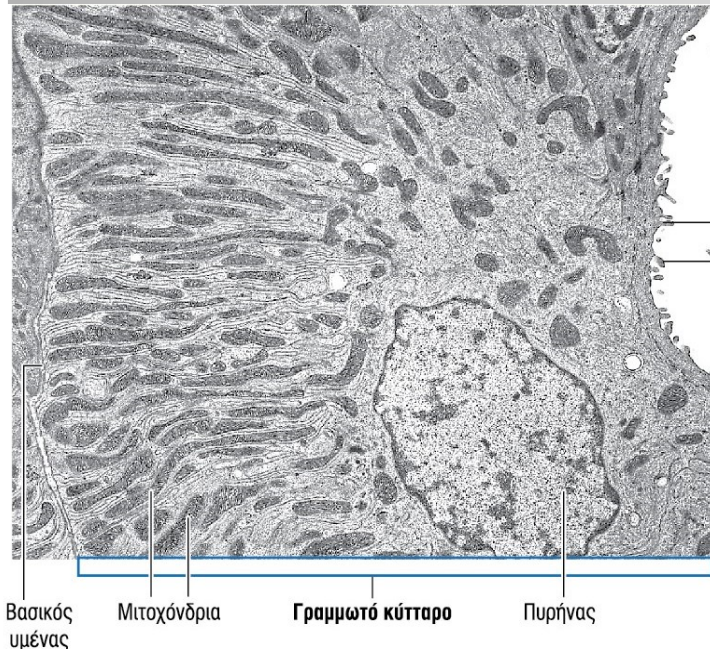


Πόρος	Εντόπιση	Επιθήλιο
Εμβόλιμος	Συνέχεια αδενοκυψελών Εντός του λοβίου	Χαμηλό πλακώδες προς κυβοειδές
Γραμμωτός	Εντός του λοβίου	Κυβοειδές προς κυλινδρικό
Ενδολόβιος	Εντός του λοβίου (Εκτός του λοβίου)	Κυβοειδές προς κυλινδρικό αρχικά Ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό τελικά
Μεσολόβιος	Εκτός του λοβίου Μεσολόβια διαφράγματα Μεταξύ παρακείμενων λοβίων	Ψευδοπολύστιβο κυλινδρικό
(Μεσο)λοβώδης	Μεσολοβώδη διαφράγματα Μεταξύ παρακείμενων λοβών	Πολύστιβο κυλινδρικό **
Κύριος	Πλησίον εκβολής αυτού	Πολύστιβο πλακώδες



Γραμμωτός πόρος

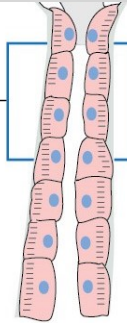
Ο γραμμωτός πόρος οφείλει την ονομασία του στις βασικές αναδιπλώσεις με επιμήκους σχήματος μιτοχόνδρια



Εμβόλιμος πόρος

2 Οι **γραμμωτοί πόροι** επενδύονται από κύτταρα με άφθονα μιτοχόνδρια εντοπιζόμενα στη βασική τους περιοχή

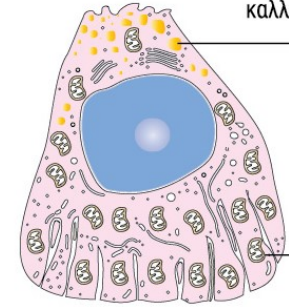
Κορυφαίες μικρολάχνες που προβάλλουν στον αυλό του γραμμωτού πόρου



2 Η βασική περιοχή των επιθηλιακών κυττάρων, τα οποία επενδύουν έναν **γραμμωτό πόρο**, επιδεικνύει αλληλοδιαπλεκόμενες βασικές πτυχώσεις παρακείμενων κυττάρων. Οι βασικές αναδιπλώσεις, που περιέχουν επιμήκους σχήματος **μιτοχόνδρια** παράλληλα με τον κυτταρικό άξονα, προσδίδουν γραμμωτή εμφάνιση στο βασικό τμήμα του κυτταροπλάσματος των κυττάρων.

Κύτταρο του γραμμωτού πόρου

Κυστίδια που περιέχουν καλικρεΐνη



Βασικές αναδιπλώσεις με μιτοχόνδρια



Ο σίελος



- Νερό (97-99%)
- Βλέννη (γλυκοπρωτεΐνες) :λίπανση, διάλυση, εφύγρανση
- Σιελική Αμυλάση
- Γλωσσική Λιπάση

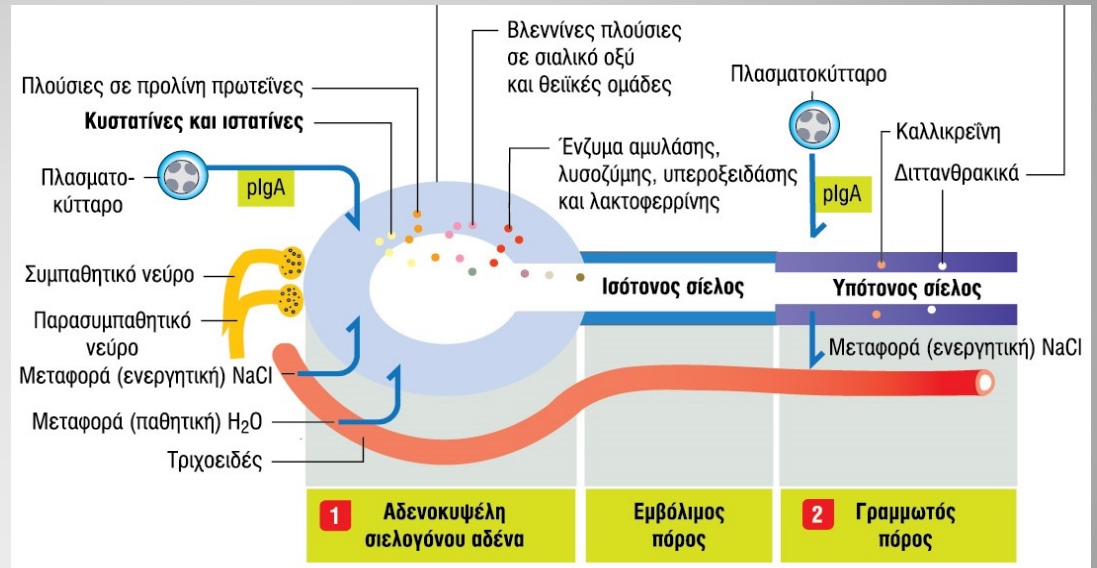
Αντιμικροβιακή λειτουργία

- Λυσοζύμη (αντιβακτηριδιακό, τοιχώματα βακτηρίων)
- Λακτοφερρίνη (αντιβακτηριδιακό, σχηματίζει χηλικές ενώσεις-Fe)
- Πολυμερή ανοσοσφαιρίνη A (αντιϊκό, αντιβακτηριδιακό)
- Ιστατίνες και κυστατίνες (αντιμυκητιασικό και αντιβακτηριδιακό)
- Ηλεκτρολύτες (Na, Cl, K, HCO₃)
- pH=6,8-7 (αυξάνεται ανάλογα με ρυθμό έκκρισης)

- Μισό λίτρο ημερησίως
- Νευρογενής έλεγχος ΣΣ : πρωτεΐνες
ΠΣ : νερό



Σύσταση σιέλου



- ο Εξαρτάται από το ρυθμό παραγωγής του: όσο αυξάνεται ο ρυθμός, τόσο αυτή πλησιάζει τη σύσταση του πλάσματος
- ο Αδενοκυψέλες: ενεργητική διοχέτευση Na⁺, Cl⁻ και ελεύθερη δίοδος νερού από τα περιβάλλοντα τριχοειδή
- ο Γραμμωτοί πόροι : ενεργητική επαναρρόφηση Na⁺, Cl⁻, έκκριση K⁺, HCO₃⁻
- ο Ωσμωτικότητα εκκρίματος **αδενοκυψελών**: ίδια με πλάσματος
- ο Ωσμωτικότητα περιεχομένου **γραμμωτών πόρων** : μειωμένη



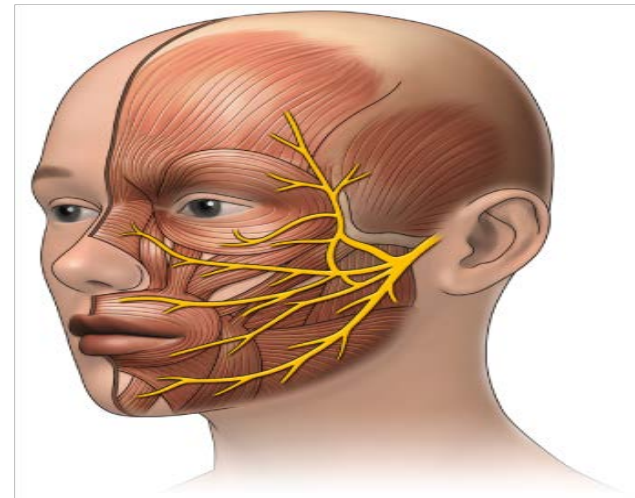
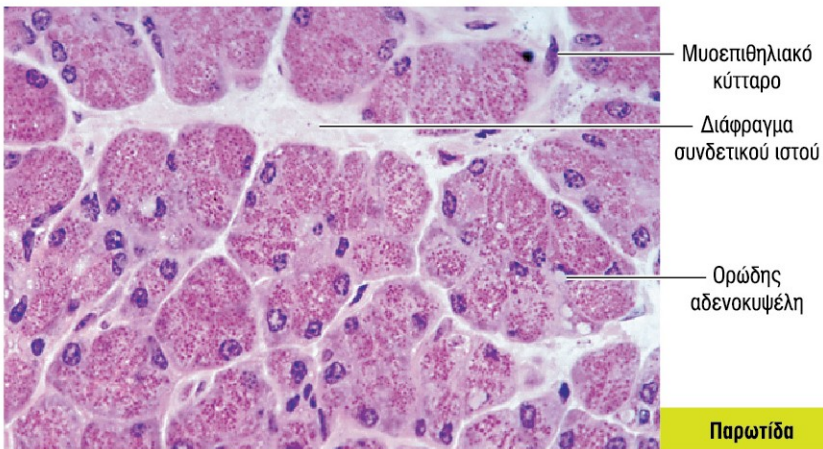
Λειτουργίες σιέλου

- Βοηθάει στην εφύγρανση της στοματικής κοιλότητας, στην κατάποση της τροφής.
- Προστατεύει από την αφυδάτωση.
- Υποστηρίζει την πέψη, διότι περιέχει ένζυμα, όπως η αμυλάση και η λιπάση, που διασπούν τις τροφές και συμβάλλει στο σχηματισμό του βλωμού.
- Ευοδώνει τη λειτουργία της γεύσης (Zn, καρβονική ανυδράση)
- Βοηθά στη λίπανση και τη μεταλλοποίηση των οδόντων.
- Προφυλάσσει τα δόντια από την επίδραση των οξέων και των μικροβίων που προκαλούν τερηδόνα.
- Τα ιόντα που περιέχει (φώσφορος, ασβέστιο και φθόριο) συμβάλλουν στην προστασία των αρχικών βλαβών των δοντιών.
- Τα παθογόνα μικρόβια (μύκητες, ιοί, βακτήρια) καταστρέφονται με τη βοήθεια αντισωμάτων και πρωτεολυτικών ενζύμων που περιέχονται σε αυτό.
- Έχει απεκκριτική ιδιότητα : αποβάλλει επιβλαβείς ουσίες, όπως τα βαρέα μέταλλα, κυρίως επί νεφρικής δυσλειτουργίας.
- Λειτουργεί επιβραδυντικά στις μεταλλαξιογόνες ιδιότητες ορισμένων καρκινογόνων ουσιών, εμποδίζοντας την προσκόλλησή τους στον βλεννογόνο του στόματος.

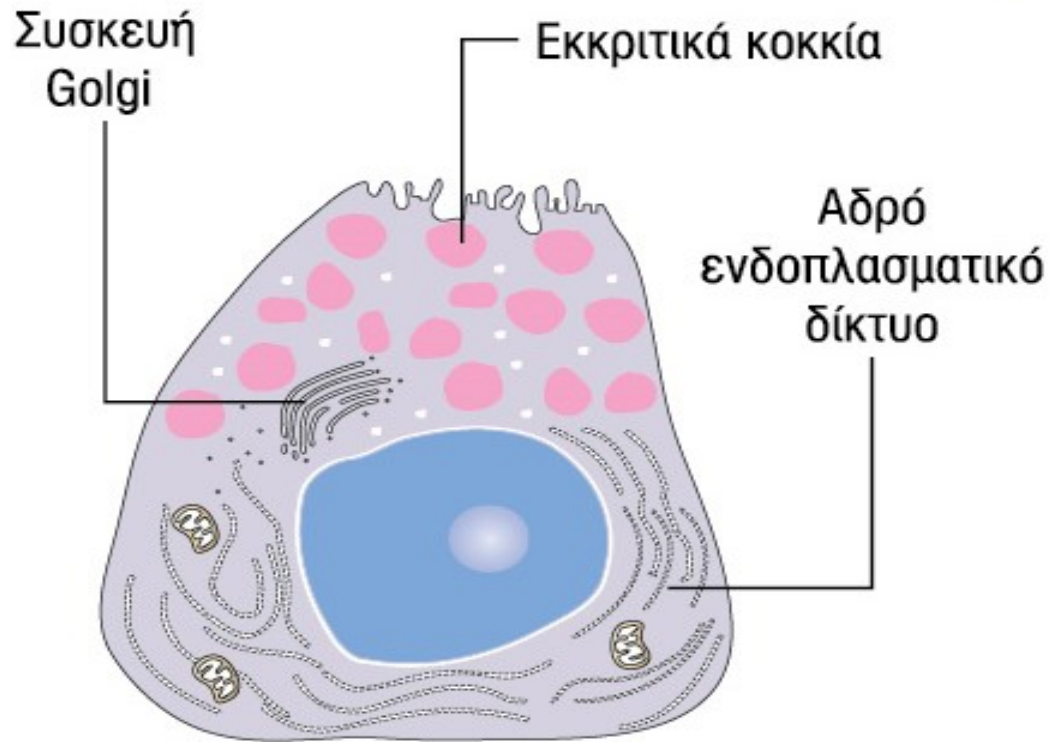


Παρωτίδα

- Ο μεγαλύτερος σιελογόνος αδένας
- Εκκριτική IgA εκκρίνεται από τα πλασματοκύτταρα
- Σαφής κάψα
- 25% έκκρισης σιέλου
- Το στρώμα συχνά περιέχει (και) λιποκύτταρα
- Ορώδης αδενοκυψέλη με πυραμιδικά κύτταρα : περιβάλλονται από πλασματοκύτταρα
- Μεγάλου μήκους εμβόλιμοι πόροι
- Λιγότερο άφθονοι γραμμωτοί πόροι
- Ο κύριος πόρος (Stensen) διασχίζει το βυκανητή : σίελος στη στοματική κοιλότητα
- Ανατομική σχέση με προσωπικό νεύρο



Ορώδες κύτταρο αδενοκυψέλης



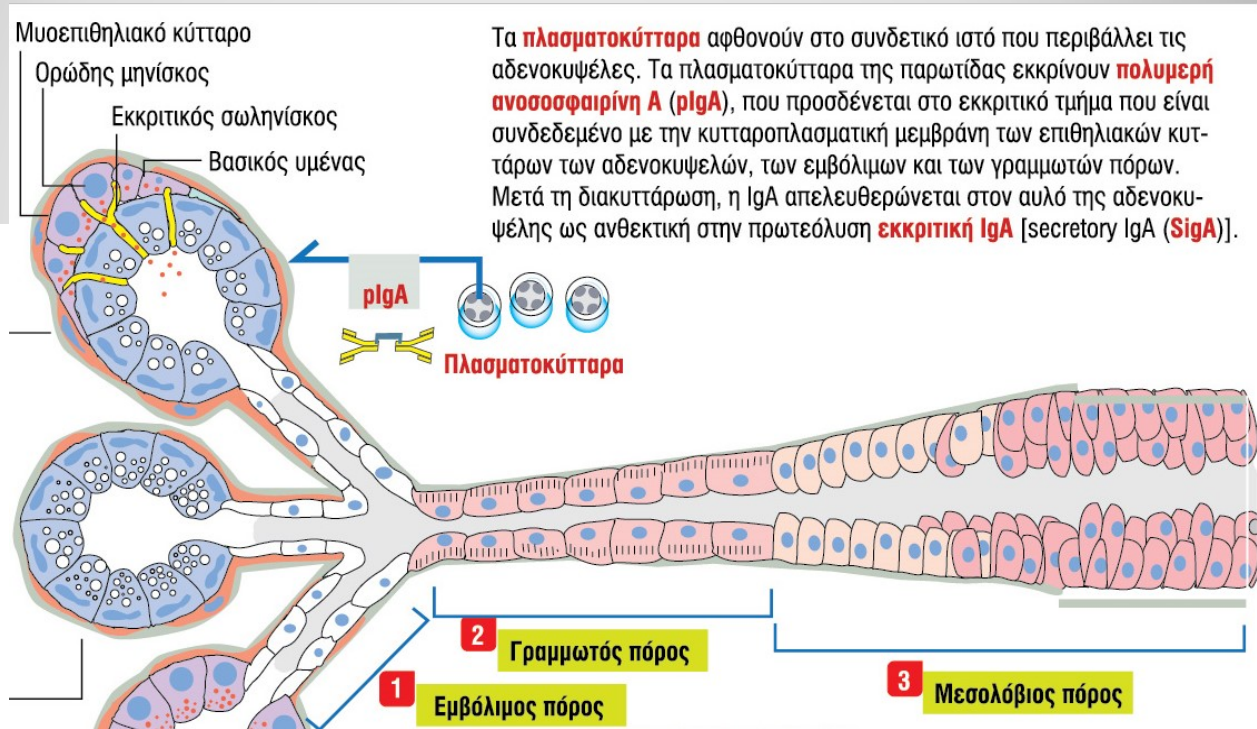
Εμφανές αδρό ΕΔ καταλαμβάνει τη βασική περιοχή
Εκκριτικά κοκκία είναι ορατά στην κορυφή
Σημασία της συσκευής Golgi
Τριγωνικές πυραμίδες



Εκκριτική IgA

από πλασματοκύτταρα πέριξ
εκκριτικών αδενοκυψελών, εμβόλιμων και γραμμωτών πόρων

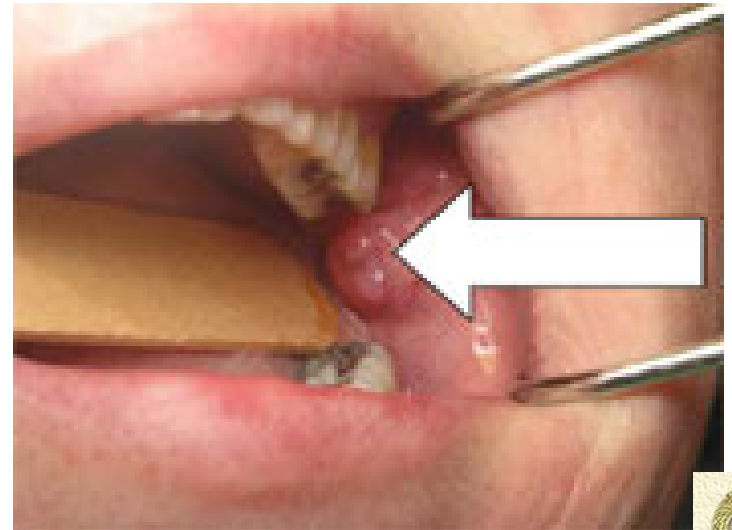
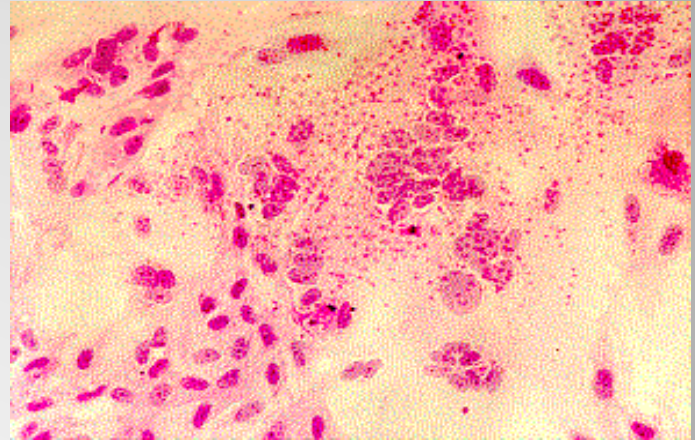
Διακυττάρωση



Εκκριτικό συστατικό

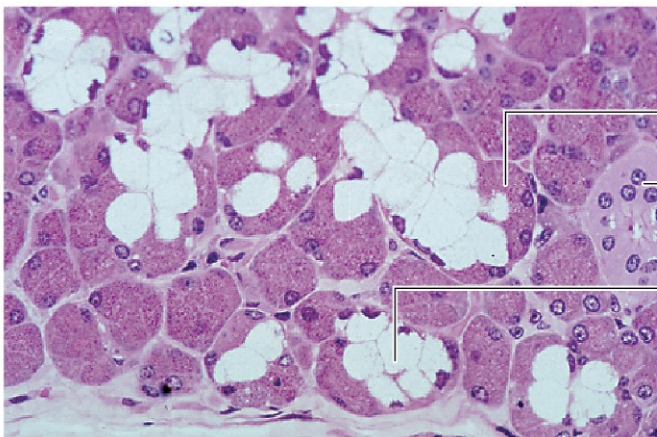


Παρωτίτιδα



Υπογνάθιος αδένας

- 70% έκκρισης σιέλου
- Μικτές αδenoκυψέλες : οροβλεννώδεις και ορώδεις
- Τα ορώδη κύτταρα κυριαρχούν
- Όχι λιποκύτταρα
- Μακρύτεροι γραμμωτοί πόροι
- Σαφής κάψα
- Πόρος Wharton : εκβάλλει κοντά στον χαλινό γλώσσας
- Σιαλικό υμένιο



Ορώδης
μηνίσκος

Γραμμωτός πόρος

Βλεννώδη
κύτταρα στη μικτή
οροβλεννώδη
αδenoκυψέλη

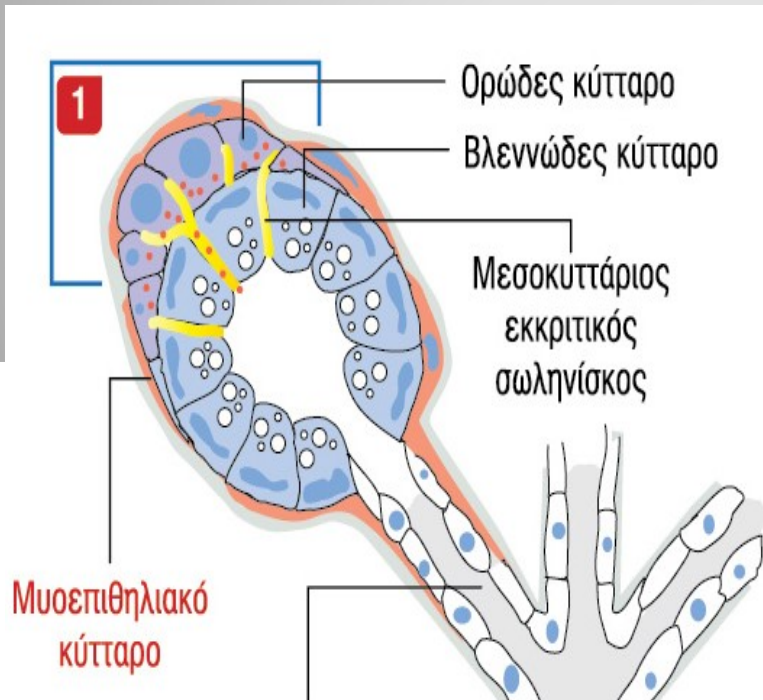
Υπογνάθιος
αδένας



Υπογνάθιος αδένας



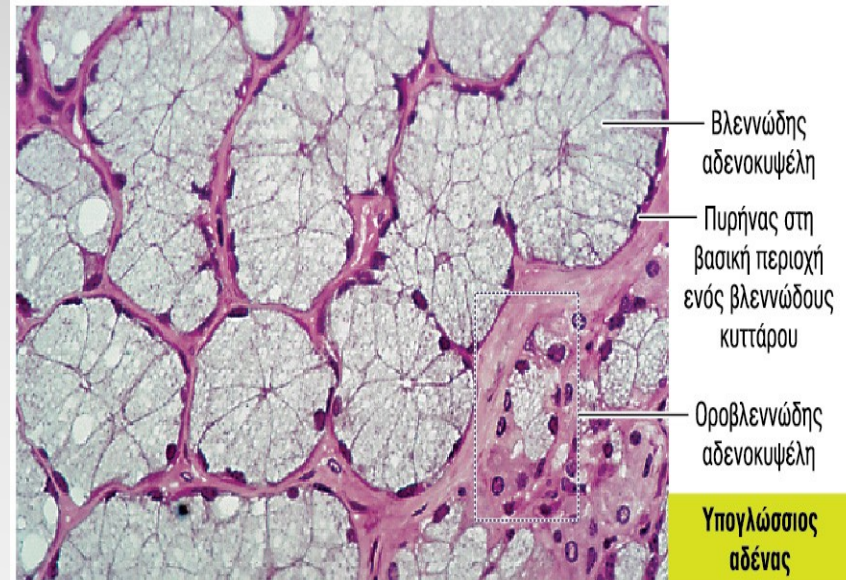
Ορώδης μηνίσκος



- Θολωτή (ημισεληνοειδής) δομή από ορώδη κύτταρα, όταν ορώδη και βλεννώδη κύτταρα συνυπάρχουν.
- Οροβλεννώδης αδеноκυψέλη
- Η δομή αγκαλιάζει τα βλεννώδη κύτταρα που βρίσκονται πλησιέστερα στον αυλό της αδеноκυψέλης.
- Μεσοκυττάριοι εκκριτικοί σωληνίσκοι μεταφέρουν το έκκριμα των ορώδων κυττάρων στον αυλό της αδеноκυψέλης.
- Κυρίως σε υπογνάθιο αδένα



Υπογλώσσσιος αδένας



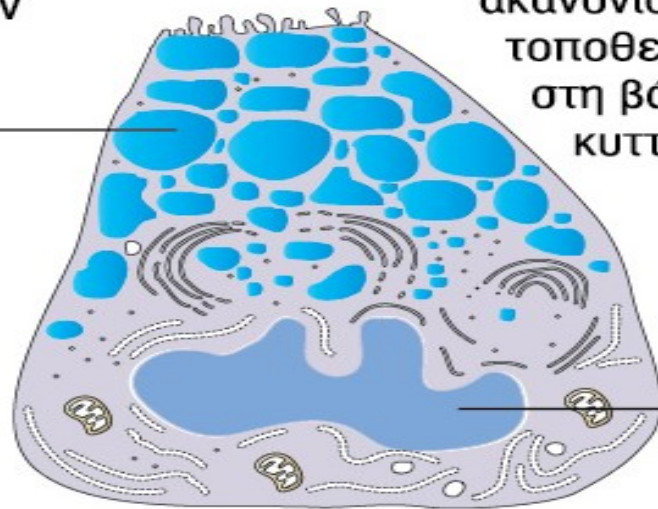
- ❑ 5% έκκρισης σιέλου
- ❑ Μικτοί αδένες.
- ❑ Πρακτικά : Βλεννώδεις αδενοκυψέλες, ελάχιστες οροβλεννώδεις
- ❑ Όχι σαφής κάψα, διαφράγματα χωρίζουν σε μικρούς λοβούς
- ❑ Μέτρια ανάπτυξη εμβόλιμων και γραμμωτών πόρων
- ❑ Πολλοί κύριοι απεκκριτικοί πόροι, ένας ανά λοβό, εκβάλλουν υποκείμενα της γλώσσας
- ❑ Σιαλικό υμένιο



Βλεννώδες κύτταρο αδenoκυψέλης

Βλεννώδες
προϊόν

Πυρήνας με
ακανόνιστο σχήμα
τοποθετημένος
στη βάση του
κυττάρου

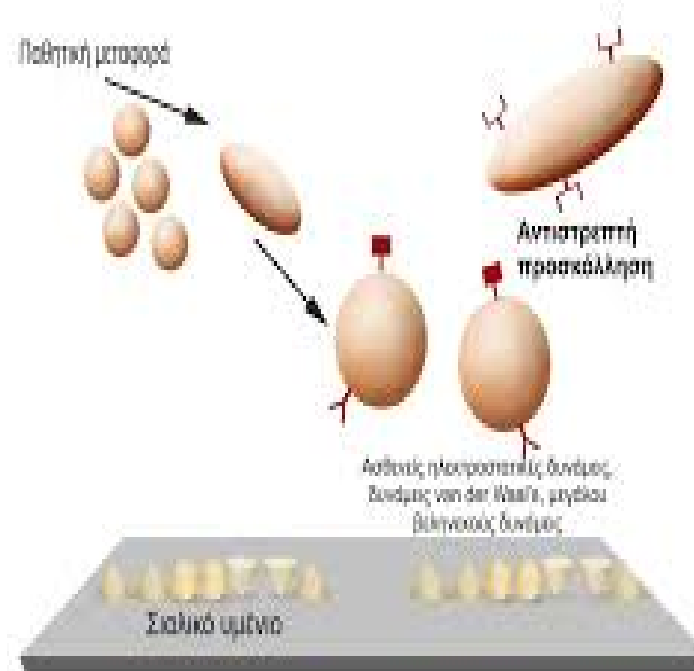


Προσαρμοσμένο για παραγωγή, αποθήκευση και έκκριση
πρωτεϊνώδους υλικού (βλεννίνες)

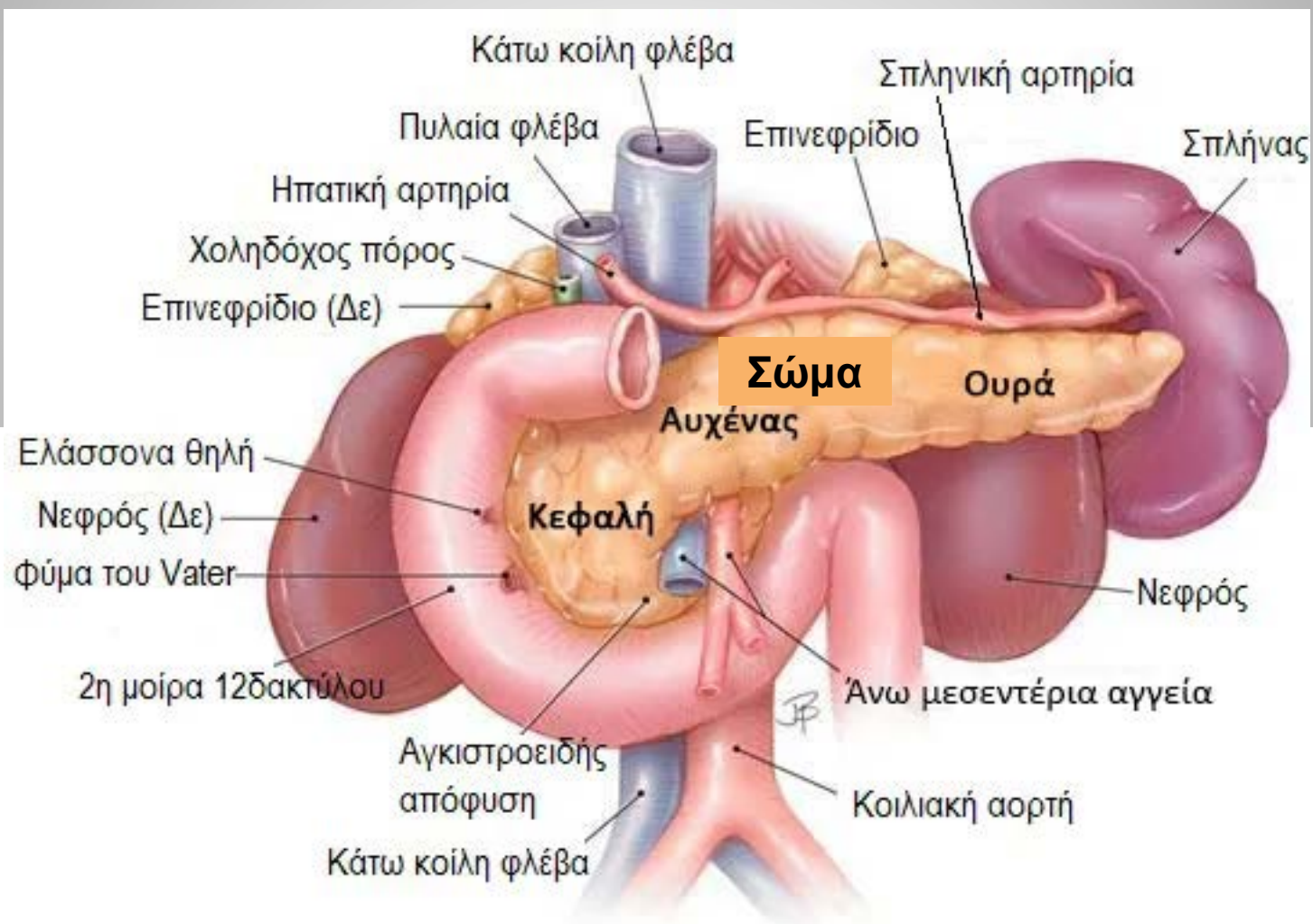


Υμένιο

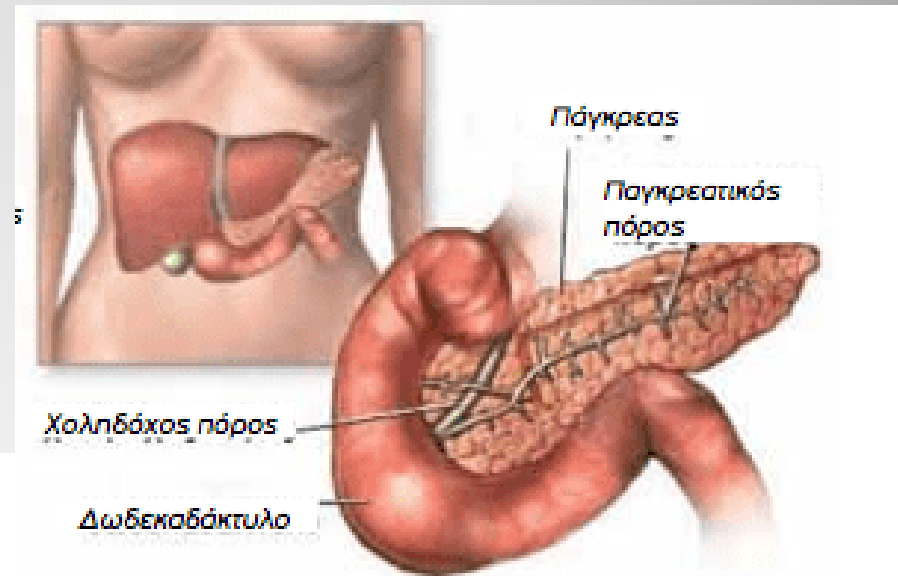
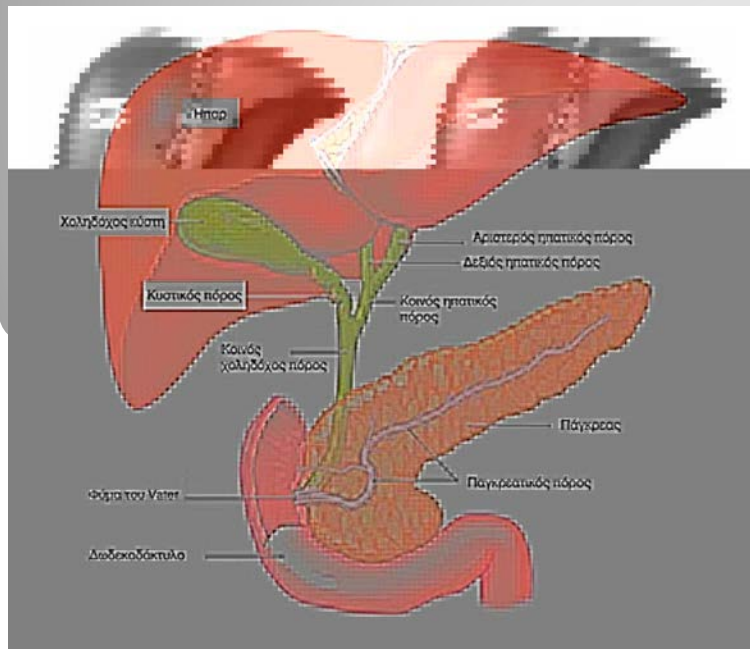
- Παράγεται από τα βλεννώδη κύτταρα
- Οι βλεννώδεις πρωτεΐνες σχηματίζουν **λεπτή προστατευτική μεμβράνη** πάνω στους οδόντες και λιπαίνουν τις σκληρές επιφάνειες
- Εξαιρετικά γλυκοζυλιωμένες βλεννίνες, ισταίνη, σιαλικό οξύ και θειικές ομάδες
- Φραγμός έναντι των οξέων και ρύθμιση της προσκόλλησης και της δραστηριότητας βακτηρίων και μυκήτων (π.χ. *Candida albicans*) στη στοματική κοιλότητα



Πάγκρεας



Πάγκρεας

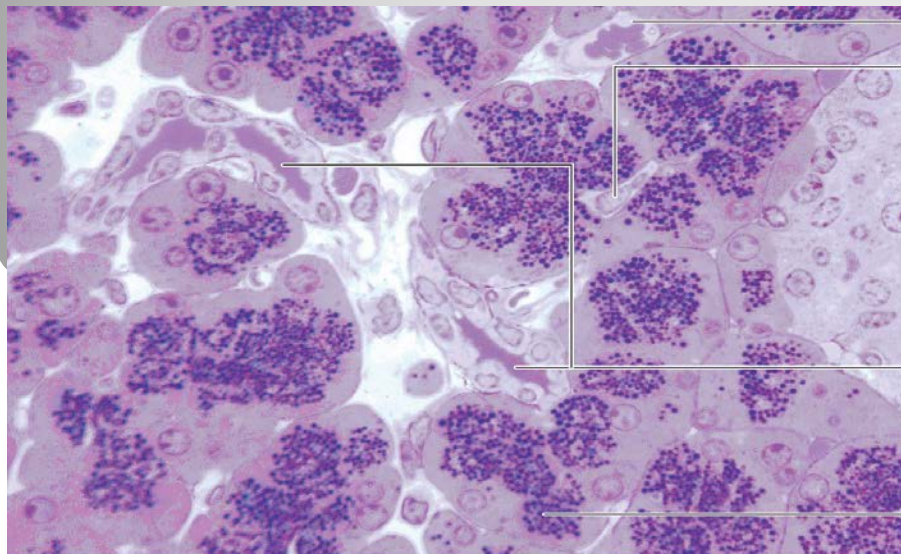


Μορφή ψαροκόκαλου

- Ένας κυκλοτερής μυϊκός σφιγκτήρας (σφιγκτήρας Oddi – πάχυνση κυκλοτερούς μυϊκής στιβάδας χοληδόχου πόρου) παρατηρείται στη θέση που ο κοινός παγκρεατικός και ο χοληδόχος πόρος διασχίζουν το τοίχωμα του 12δακτύλου και σχηματίζουν διεύρυνση του αυλού (μείζων παγκρεατική θηλή – λήκυθος Vater).
- Η προβολή στο 12δάκτυλο : φύμα του Vater.



Πάγκρεας : μικτός αδένας



Τριχοειδές

Κεντροκυψελιδικό κύτταρο
Αναγνωρίζεται από τη θέση του στο κέντρο της παγκρεατικής αδενοκυψέλης και το αραιοχρωματικό του κυτταρόπλασμα.

Νησίδα του Langerhans
Αυτό το ενδοκρινικό στοιχείο του παγκρέατος περιβάλλεται από ορώδεις αδενοκυψέλες.

Ερβολιμός πόρος
Αποτελεί τη συνέχεια των κεντροκυψελιδικών κυττάρων στο στρώμα του συνδετικού ιστού.

Ζυμογόνα κοκκία
Βρίσκονται στην κορυφαία περιοχή του κυττάρου της παγκρεατικής αδενοκυψέλης.

Ενδοκρινικό τμήμα
2%

Εξωκρινές τμήμα
88% : 84%

αδενοκυψέλες, 4%
αγγεία και πόροι

Εξωκυττάριος
θεμέλια ουσία
10%



Σύγκριση με ήπαρ

Ομοιότητες : πυλαίο σύστημα, θυριδωτά τριχοειδή (χαρακτηριστικά από αυτά περιβάλλονται οι ενδοκρινείς αδένες), ικανότητα αναγέννησης παγκρεατικών κυψελιδικών κυττάρων και ηπατοκυττάρων

Διαφορές : Στο ήπαρ οι ενδοκρινείς και εξωκρινείς λειτουργίες εδράζονται στο ίδιο κύτταρο, στο πάγκρεας σε διαφορετικά

Σύγκριση με σιελογόνους αδένες

Ομοιότητες : περιβάλλεται από χαλαρό συνδετικό ιστό, τα λόβια αφορίζονται ασαφώς από διαφράγματα συνδετικού ιστού που περιέχουν λεμφαγγεία, αγγεία, νεύρα και απεκκριτικούς πόρους

Διαφορές : υπάρχουν κεντροκυψελιδικά κύτταρα, δεν υπάρχουν γραμμωτοί πόροι, δεν υπάρχουν μυοεπιθηλιακά κύτταρα, η κάψα δεν είναι σαφής, διαφορετική η πηγή των HCO_3^- , διαφορετικό το προϊόν των κυψελιδικών κυττάρων, δεν εκκρίνεται IgA



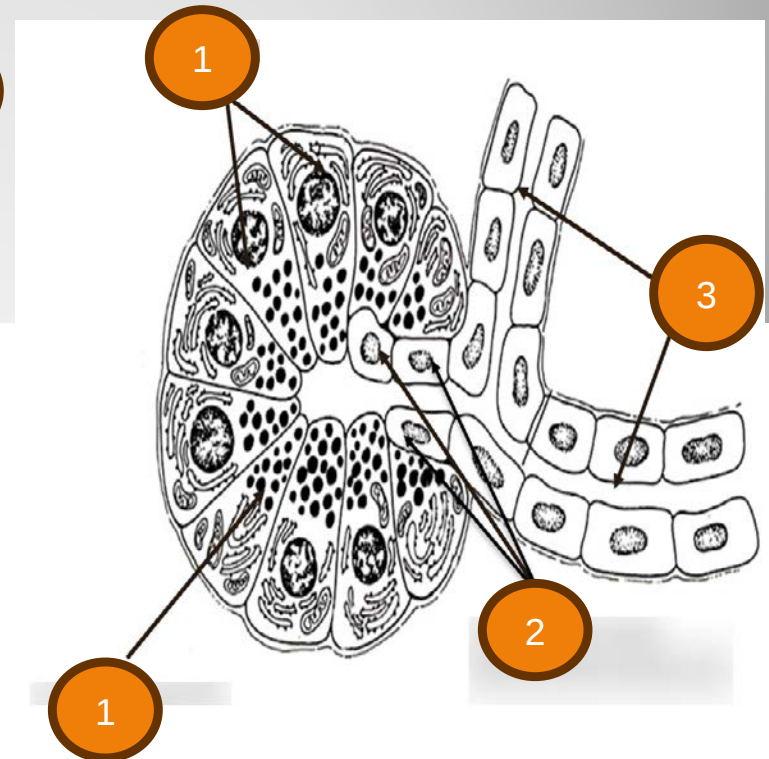
Εξωκρινές πάγκρεας : Παγκρεατική αδενοκυψέλη

Διακλαδισμένος, ορώδης, μεροκρινής, σωληνοκυψελοειδής

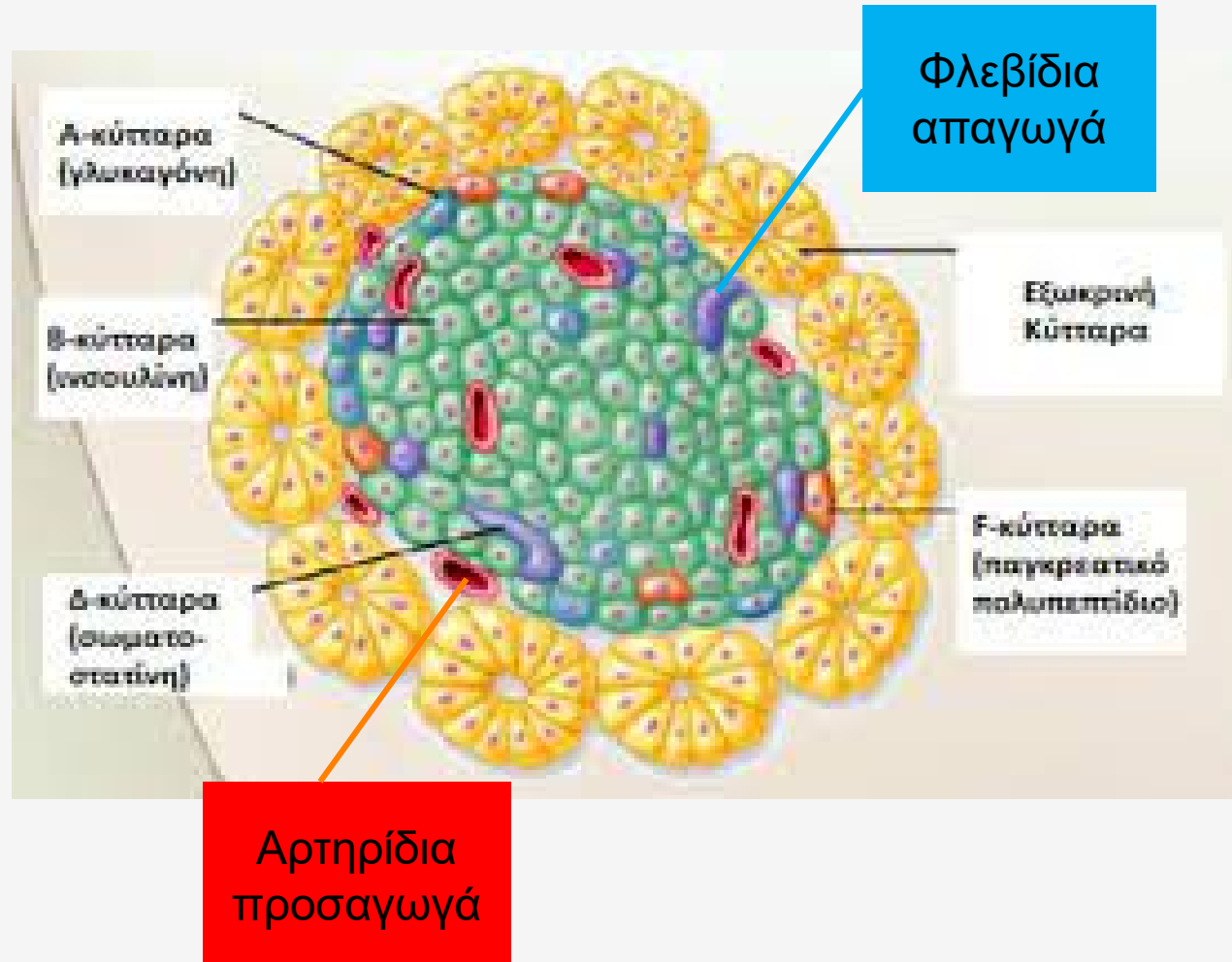
Πυραμιδικά κύτταρα αδενοκυψέλης 1

Κεντροκυψελιδικά κύτταρα 2 στο κέντρο της αδενοκυψέλης, ομοιάζουν με πλακώδη, είναι η συνέχεια του χαμηλού κυβοειδούς επιθηλίου του εμβόλιμου (3)

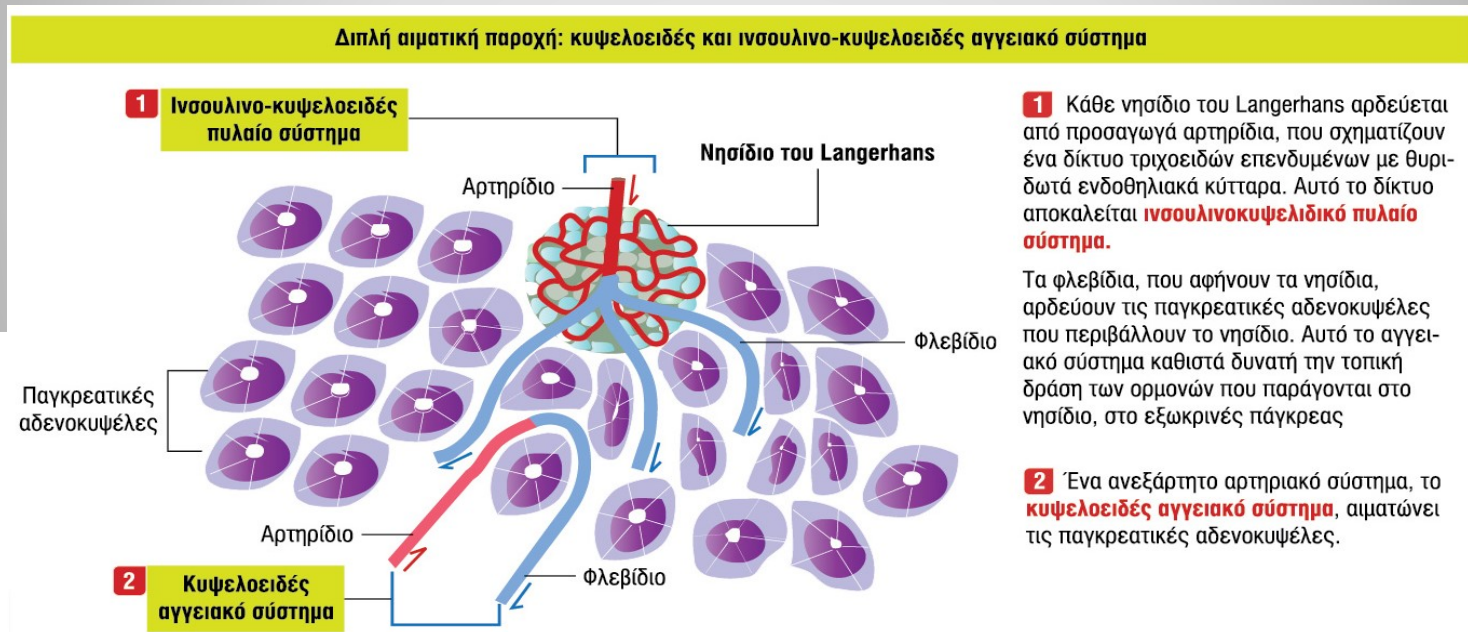
Καλαμάκι (εμβόλιμος πόρος) σε μπαλόνη (κεντροκυψελιδικά κύτταρα)



Νησίδια του παγκρέατος



Αιματική παροχή αδενοκυψελών (εξωκρινές) : κυψελοειδές αγγειακό σύστημα-συστηματική κυκλοφορία (2) και ινσουλινοκυψελοειδές πυλαίο σύστημα-ενδοκρινές (1)

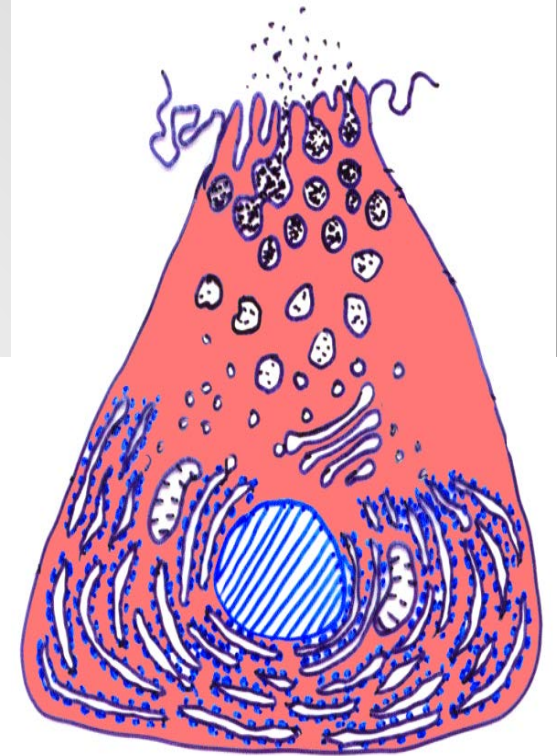


Πέριξ των νησιδίων του Langerhans : Προσαγωγά αρτηρίδια, τα τριχοειδή αυτών φέρουν θυριδωτά ενδοθηλιακά κύτταρα



Παγκρεατικό κυψελιδικό κύτταρο

- I. Μικρολάχνες
- II. Ζυμογόνα κοκκία (20 ένζυμα : **ενεργά** ένζυμα, αμυλάση, λιπάση, φωσφολιπάση, εστεράση της χοληστερόλης και **ανενεργά** ένζυμα ή **προένζυμα**)
- III. Συσσκευή Golgi (συγκεντρώνονται σε κυστίδια)
- IV. Καλά ανεπτυγμένο αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο-ριβოსώματα (**προένζυμα** : πρωτεολυτικές ενδοπεπτιδάσες, δηλ. θρυψινιγόνο, χυμοθρυψινογόνο, και εξωπεπτιδάσες, δηλ. καρβοξυπεπτιδάσες)

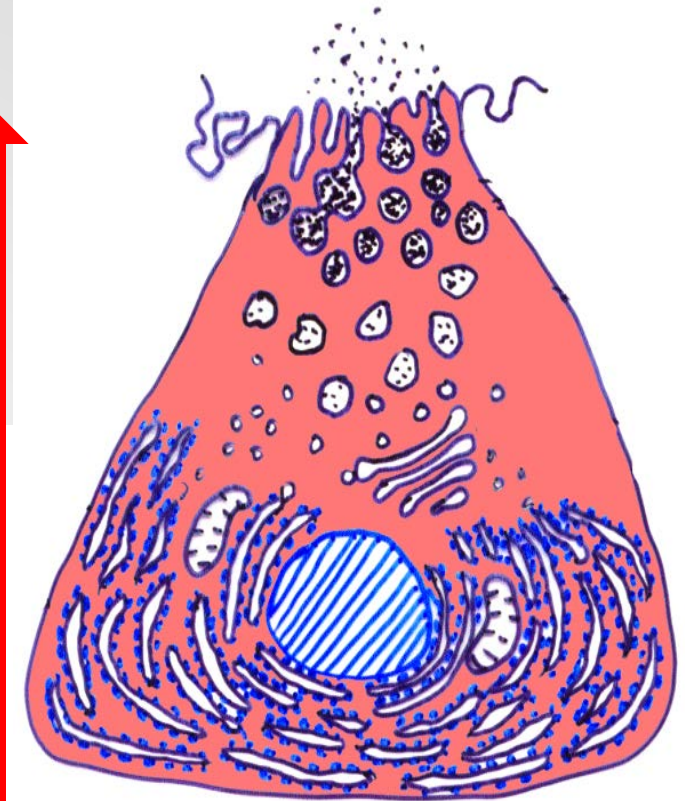


Σημασία έκκρισης **αναστολέα της θρυψίνης** στον αυλό της αδενοκυψέλης

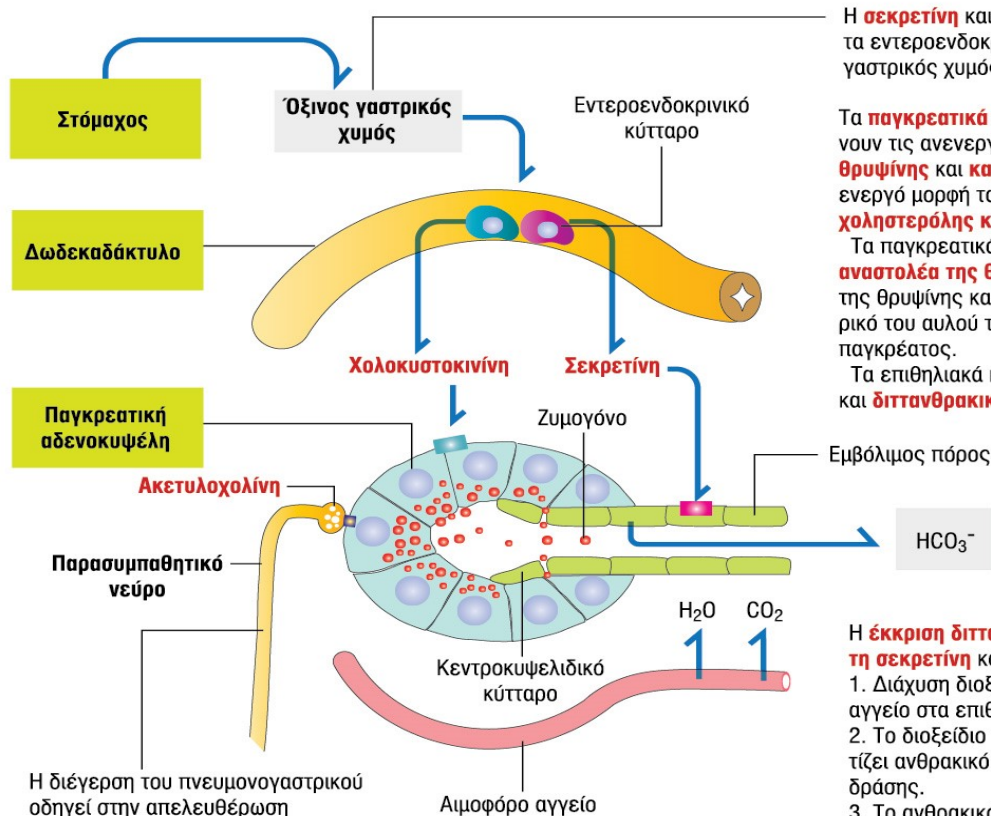


Παγκρεατικό κυψελιδικό κύτταρο

1. Το θρυψινιγόνο ενεργοποιείται σε θρυψίνη στο δωδεκαδάκτυλο
2. Η θρυψίνη βασική στην ενεργοποίηση όλων των προενζύμων
3. Οι στενές συνδέσεις (συνδετικά συμπλέγματα) και ο αναστολέας της θρυψίνης στην κορυφή εμποδίζουν την παλινδρόμηση πεπτικών ενζύμων στον μεσοκυττάριο χώρο και την αυτοπεψία



Λειτουργίες εξωκρινούς παγκρέατος



Η διέγερση του πνευμονογαστρικού οδηγεί στην απελευθέρωση ακετυλοχολίνης, η οποία με τη σειρά της πυροδοτεί την απελευθέρωση ενζύμων στον αυλό της αδενοκυψέλης.

Η **σεκρετίνη** και η **χολοκυστοκινίνη** εκκρίνονται στο αίμα από τα εντεροενδοκρινικά κύτταρα του **δωδεκαδακτύλου**, όταν ο γαστρικός χυμός εισέρχεται στο λεπτό έντερο.

Τα **παγκρεατικά εξωκρινή κύτταρα** των αδενοκυψελών εκκρίνουν τις ανενεργές μορφές των ενζύμων: **θρυψίνης, χυμοθρυψίνης και καρβοξυπεπτιδασών**. Επίσης εκκρίνονται σε ενεργό μορφή τα **ένζυμα αμυλάση, λιπάση, εστεράση της χοληστερόλης και φωσφολιπάση**.

Τα παγκρεατικά κύτταρα των αδενοκυψελών εκκρίνουν τον **αναστολέα της θρυψίνης**, που εμποδίζει την ενεργοποίηση της θρυψίνης και άλλων πρωτεολυτικών ενζύμων στο εσωτερικό του αυλού των αδενοκυψελών και των πόρων του παγκρέατος.

Τα επιθηλιακά κύτταρα του **εμβόλιμου πόρου** εκκρίνουν **νερό** και **διττανθρακικά ιόντα**.

Η **έκκριση διττανθρακικών ιόντων και νερού ρυθμίζεται από τη σεκρετίνη** και περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

1. Διάχυση διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) από ένα αιμοφόρο αγγείο στα επιθηλιακά κύτταρα των εμβόλιμων πόρων.
2. Το διοξείδιο του άνθρακα προσδένεται σε νερό και σχηματίζει ανθρακικό οξύ υπό την επίδραση της καρβονικής ανυδράσης.
3. Το ανθρακικό οξύ διίσταται σε διττανθρακικά ιόντα (HCO_3^-) και ιόντα υδρογόνου (H^+).
4. Τα διττανθρακικά ιόντα μεταφέρονται ενεργητικά στον αυλό του πόρου.
5. Τα ιόντα H^+ και Na^+ ανταλλάσσονται ενεργητικά (ανταλλαγή κυττάρου-αίματος) και το Na^+ ρέει στον αυλό των πόρων, επιτυγχάνοντας την ηλεκτρική τους ουδετερότητα.



Παγκρεατικά ένζυμα

- Σημαντικό ένζυμο στη λειτουργία του παγκρεατικού υγρού είναι η **θρυψίνη**.
- Τα παγκρεατικά ένζυμα παράγονται από τις αδenoκυψέλες του παγκρέατος με τη μορφή προενζύμων (θρυψινογόνο, χυμοθρυψινογόνο, προκαρβοξipeπτιδάση).
- Έτσι, προστατεύεται το πάγκρεας από την αυτοπεψία.
- Η ενεργοποίηση των προενζύμων ξεκινά με την **εντεροκινάση** ένα πρωτεολυτικό ένζυμο που παράγεται από τα κύτταρα του βλεννογόνου του δωδεκαδακτύλου και που διασπά το **θρυψινογόνο** σε **θρυψίνη**.
- Η θρυψίνη δρα **αυτοκαταλυτικά** στην μετατροπή του θρυψινογόνου σε θρυψίνη.

Στο 12/λο η θρυψίνη μετατρέπει όλα τα ανενεργά παγκρεατικά προένζυμα σε ενεργά

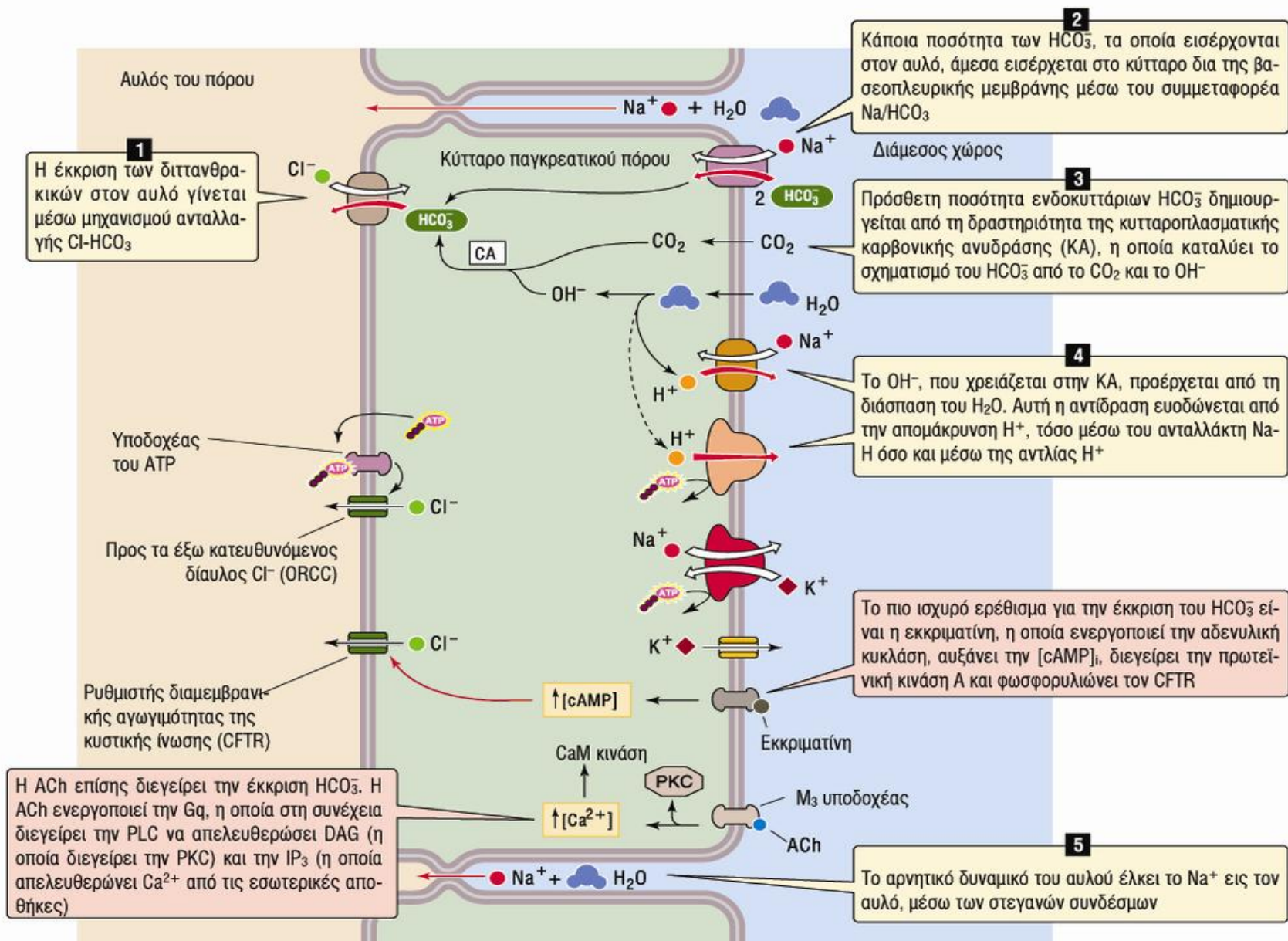


Παγκρεατικά ένζυμα

ενδοπεπτιδάσες, εξωπεπτιδάσες, λιπάσες, αμινολυτικά ένζυμα και νουκλεολυτικά ένζυμα

Ένζυμο	Υπόστρωμα
Θρυψίνη, χυμοθρυψίνη, ελαστάση	Πρωτεΐνες
Καρβοξυπεπτιδάση	Πρωτεΐνες
Λιπάση	Λίπη
Αμυλάση	Πολυσακχαρίτες
Ριβονουκλεάση, δεοξυριβονουκλεάση	Νουκλεϊνικά οξέα





Αλκαλικό έκκριμα (πόροι) πλούσιο σε πρωτεΐνες (αδενοκυψέλες)

Na, K : συγκέντρωση ανεξάρτητη με τον ρυθμό έκκρισης

HCO₃ : συγκέντρωση ανάλογη με τον ρυθμό έκκρισης

Cl : συγκέντρωση αντιστρόφως ανάλογη με τον ρυθμό έκκρισης

**Έκκριση Na, HCO₃, Cl, νερού : από επιθήλιο εμβόλιμων πόρων
και από κεντροκυψελιδικά κύτταρα**

1 lt ημερησίως, ο κύριος όγκος από τους εμβόλιμους πόρους



Η συγκέντρωση των παγκρεατικών ενζύμων στα ζυμογόνα κοκκία εξαρτάται από :

1. Επίδραση παρασυμπαθητικού (η Ach ευνοεί την απελευθέρωση ενζύμων στον αυλό της αδενοκυψέλης και HCO_3^- στους πόρους)
2. Επίδραση ινσουλινοκυψελειδούς πυλαίου συστήματος
3. Επίδραση διατροφής (CCK, σεκρετίνη) π.χ. πρωτεΐνες- πρωτεάσες, υδατάνθρακες- αμυλάση



Παρακρινής επίδραση ενδοκρινούς παγκρέατος στο εξωκρινές

Διέγερση έκκρισης

- Ινσουλίνη
- VIP (D-1 κύτταρο)

Αναστολή έκκρισης

- Γλυκαγόνη
- Σωματοστατίνη
- PP (PP κύτταρο ή F κύτταρο)

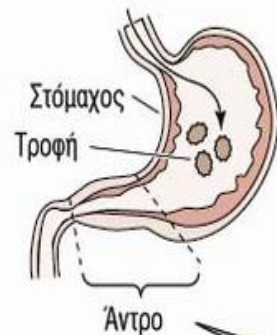


Οι φάσεις της παγκρεατικής έκκρισης

Παγκρεατική έκκριση : τριπλή ρύθμιση
(ενδοκρινής, παρακρινής, νευρογενής)



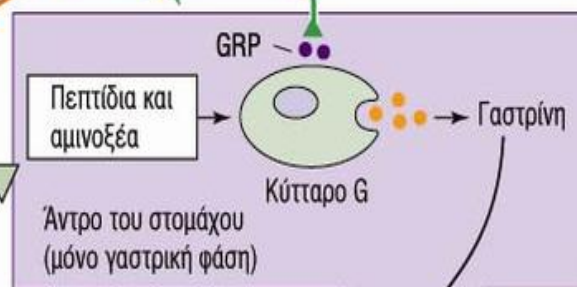
Α ΚΕΦΑΛΙΚΗ ΚΑΙ ΓΑΣΤΡΙΚΗ ΦΑΣΗ



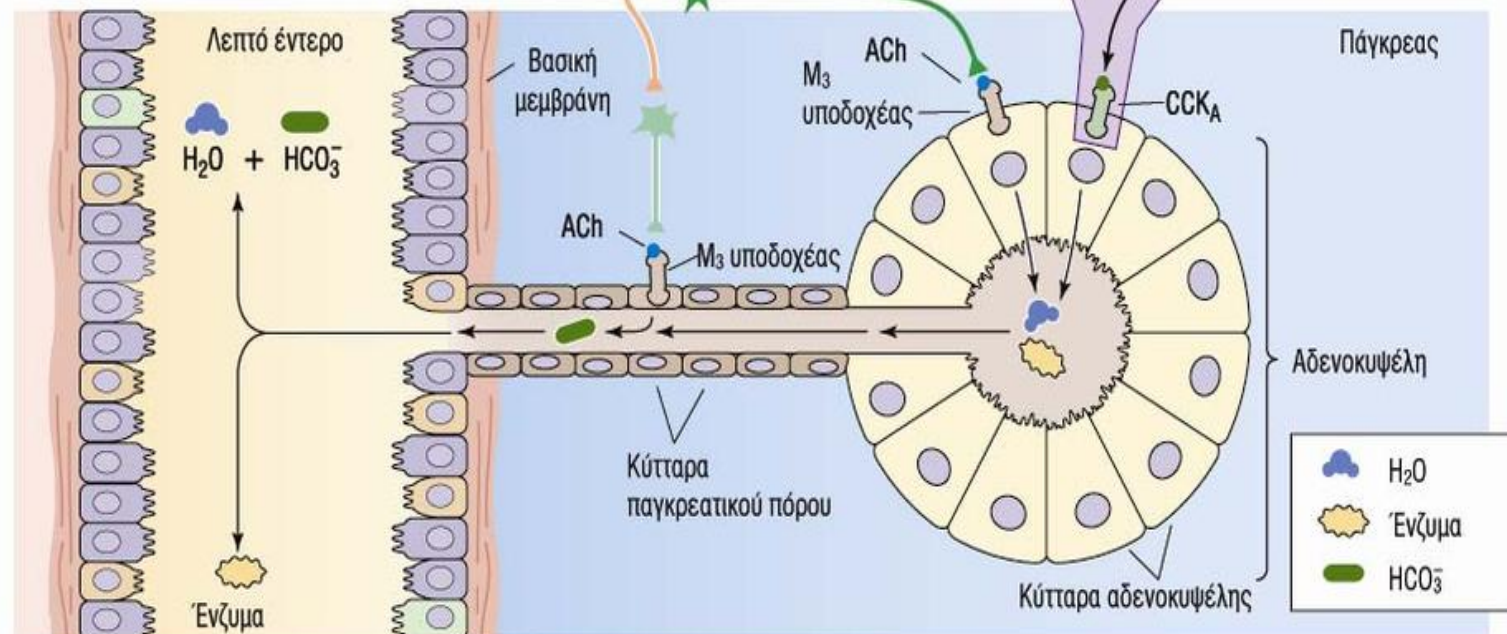
Θέα, γεύση, οσμή της τροφής (κεφαλκή φάση)

Εγκέφαλος
Ραχιαίος πυρήνας του πνευμονο-γαστρικού

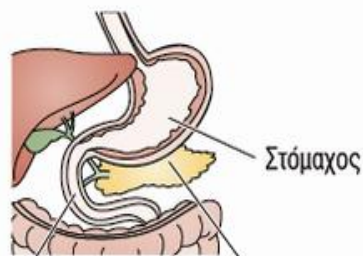
Τροφή στο στομάχο (γαστρική φάση)



- Η κεφαλκή φάση σημαντικότερη της γαστρικής
- Η γαστρίνη έχει σχεδόν τη μισή δραστηριότητα σε σχέση με τη CCK-ΧΚΚ στη διέγερση των κυψελιδικών κυττάρων



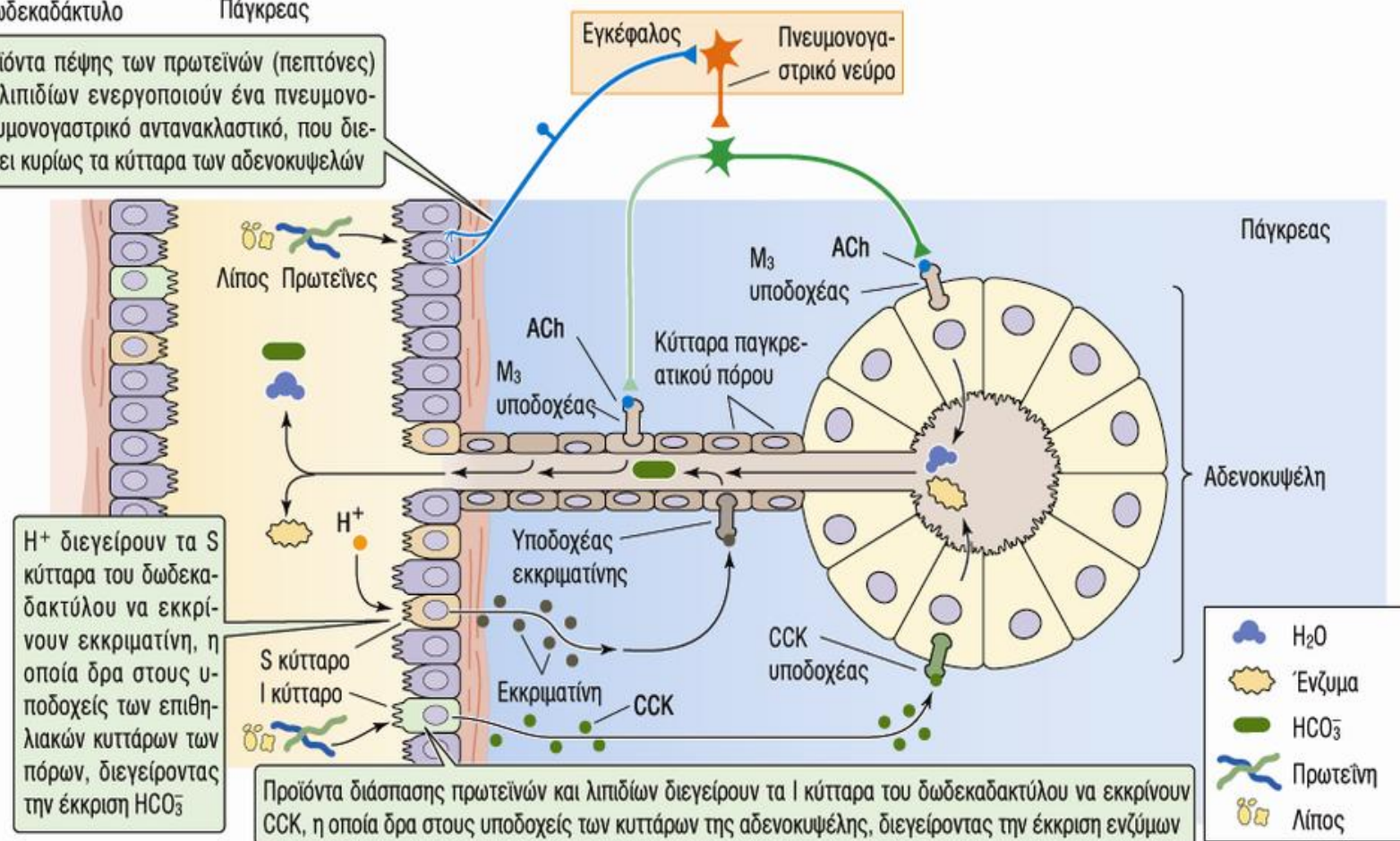
B ENTERΙΚΗ ΦΑΣΗ



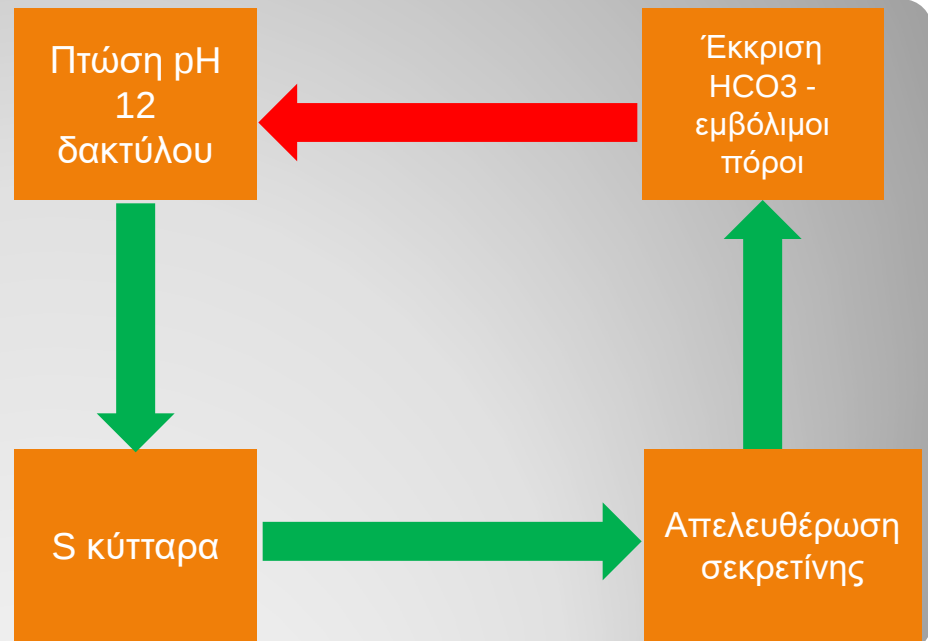
Δωδεκαδάκτυλο Πάγκρεας

Προϊόντα πέψης των πρωτεϊνών (πεπτόνες) και λιπιδίων ενεργοποιούν ένα πνευμονο-πνευμονογαστρικό αντανακλαστικό, που διεγείρει κυρίως τα κύτταρα των αδενοκυψελών

- Απορροφήσιμες μορφές πρωτεϊνών και λιπών απαραίτητες για έκκριση CCK και διέγερση X
- Χαμηλό pH και ΛΟ μακράς αλύσου απαραίτητα για έκκριση σεκρετίνης



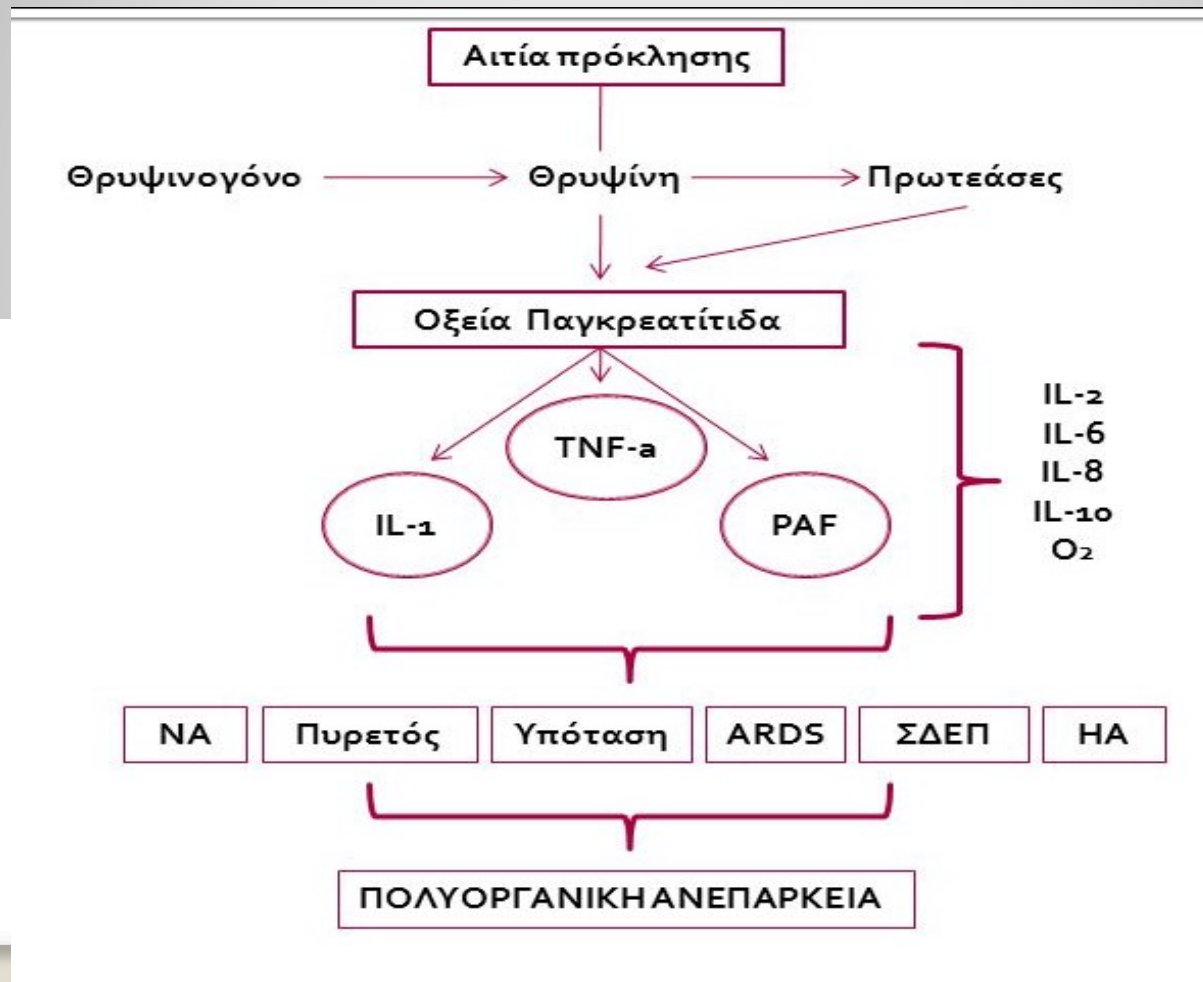
Σεκρετίνη (εκκριματίνη)



- S-κύτταρα 12δακτύλου
- Παράγεται όταν pH δωδεκαδακτύλου $< 4,5$ και από λιπαρά οξέα μακράς αλύσου σε υψηλές συγκεντρώσεις
- Δρα στους **εμβόλιμους πόρους** της παγκρεατικής αδενοκυψέλης (εκκρίνει HCO_3^- στον αυλό του εμβόλιμου πόρου υπό την επίδραση της καρβονικής ανυδράσης σε ανταλλαγή με Cl^- , ανταλλαγή H^+ με Na^+)
- Συγχρονιζόμενη με τη δράση της ΧΚΚ οδηγεί στην έκκριση μεγάλου όγκου, πλούσιου σε ένζυμα αλκαλικού υγρού στο 12δάκτυλο
- **Φυσικό αντιόξινο**, αλκαλοποιεί τον παγκρεατικό χυμό και το δωδεκαδακτυλικό περιεχόμενο
- pH δωδεκαδακτύλου > 7 : ενεργοποίηση ενζύμων στον αυλό



Οξεία παγκρεατίτιδα = διαφυγή ενζύμων στο μεσοκυττάριο χώρο του παγκρέατος
Πρώιμη ενεργοποίηση θρυψινογόνου, απενεργοποίηση αναστολέα της θρυψίνης



Σας ευχαριστώ για την
προσοχή σας

Ερωτήσεις, Διευκρινίσεις, Απορίες

E: nmargetis@gmail.com

