

ΕΚΠΑ
Ιατρική Σχολή
Τομέας Μορφολειτουργικός
Εργαστήριο Ιστολογίας - Εμβρυολογίας

Μάθημα : Ιστολογία – Εμβρυολογία ΙΙ

Εξωκρινείς αδένες του
πεπτικού συστήματος – Ι

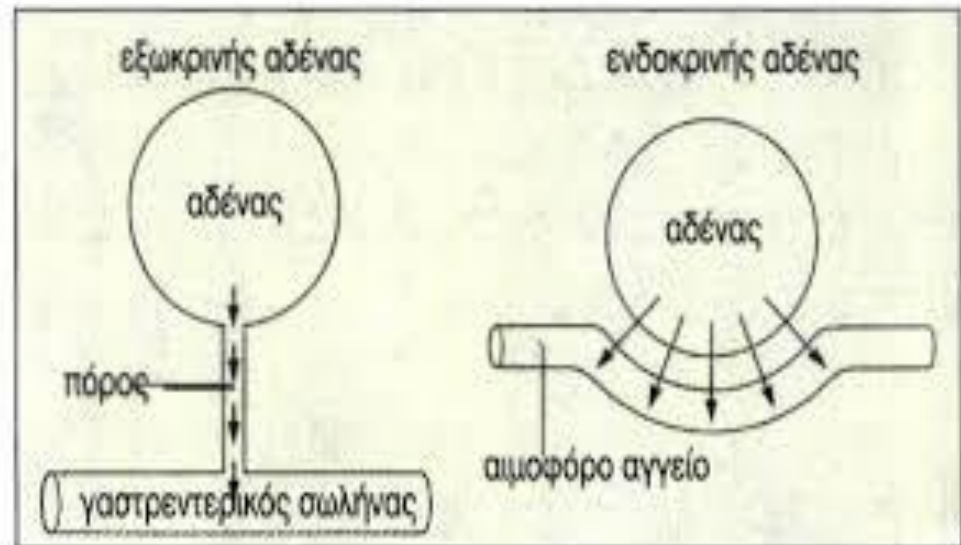
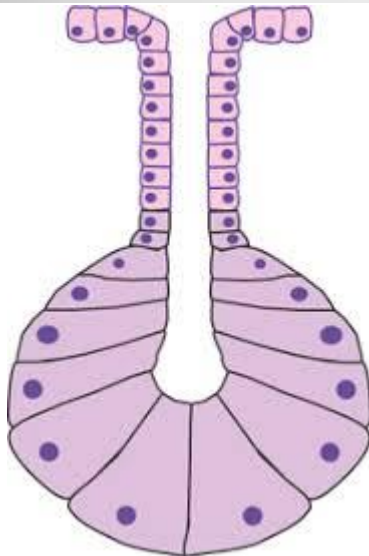
Αδένες-Σιελογόνοι αδένες-Πάγκρεας

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

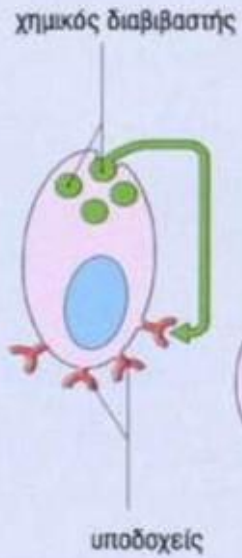


Εξωκρινείς αδένες

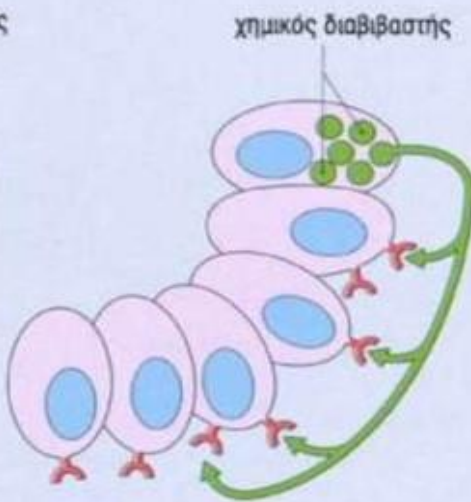
- Συνδέονται με την επιφάνεια του επιθηλίου μέσω ενός απεκκριτικού πόρου και μεταφέρουν το προϊόν της έκκρισής τους στο εξωτερικό περιβάλλον ή σε σωματική κοιλότητα ή στον αυλό ενός κοίλου οργάνου.
- Εκκριτική μονάδα (**αδενοκυψέλη**) και απεκκριτικός ή εκφορητικός **πόρος**.



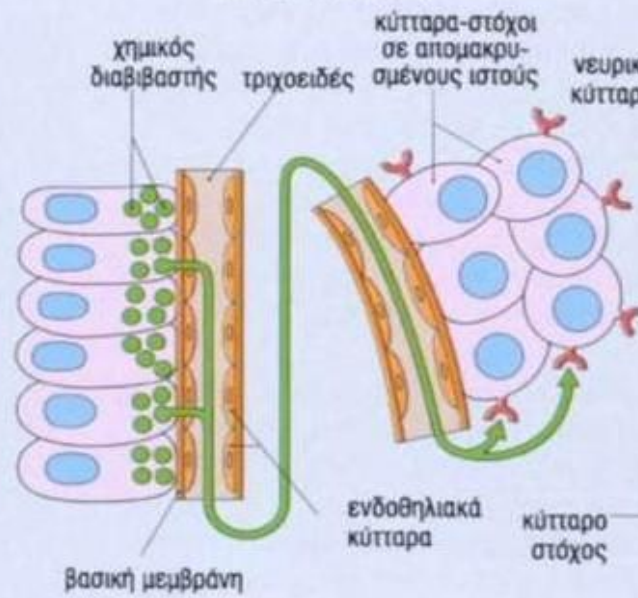
Αυτοκρινής έκκριση



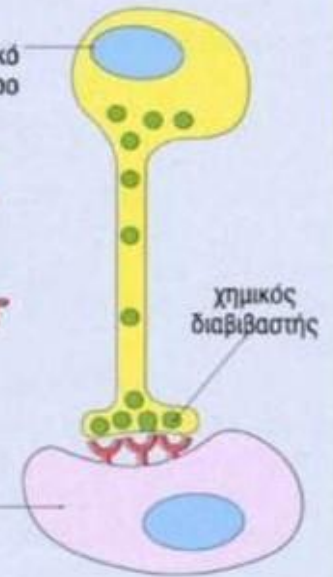
Παρακρινής έκκριση



Ενδοκρινής έκκριση





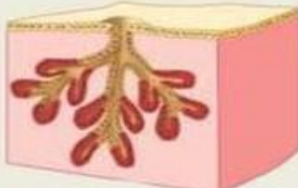




Συναπτική έκκριση

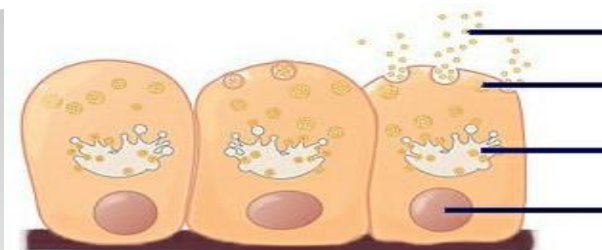


Διάκριση βάσει

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

	σωληνοειδής εκκριτική δομή		κυψελώδης εκκριτική δομή	
απλή δομή πόρου	 <p>απλός σωληνοειδής (έντερο)</p>	 <p>απλός διακλαδισμένος σωληνοειδής (στόμαχος)</p>	 <p>απλός κυψελώδης (-)</p>	 <p>απλός διακλαδισμένος κυψελώδης (σημηματογόνοι αδένες)</p>
σύνθετη δομή πόρου	 <p>σύνθετος σωληνοειδής (δωδεκαδακτυλικοί αδένες λεπτού εντέρου)</p>		 <p>σύνθετος κυψελώδης (μαστικοί αδένες)</p>	
	 <p>επιφανειακό επιθήλιο = πόρος = εκκριτικό επιθήλιο</p>			





1. Οι ορώδεις αδένες απελευθερώνουν υδαρές υγρό
2. Οι βλενώδεις αδένες απελευθερώνουν παχύρρευστο υγρό, πλούσιο σε γλυκοπρωτεΐνες
3. Μικτοί αδένες

Διάκριση βάσει

- σύστασης
εκκριτικού
προϊόντος
αδενοκυψέλης
- εκκριτικού
μηχανισμού

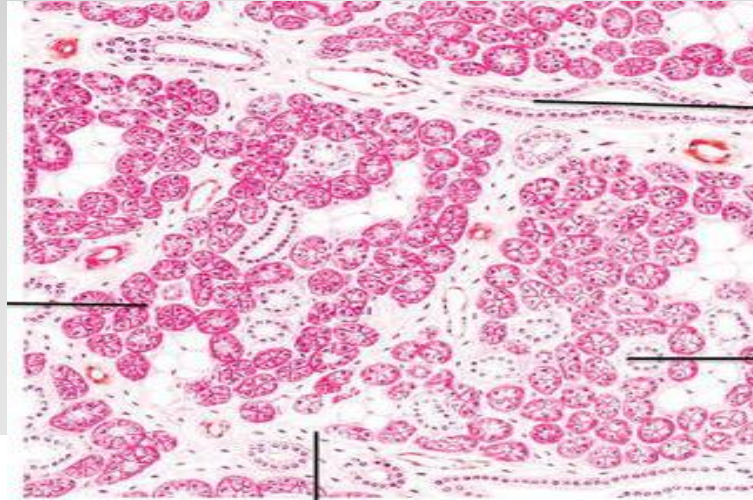
Μεροκρινείς : το προϊόν απελευθερώνεται με εξωκυττάρωση, π.χ. πάγκρεας

Αποκρινείς : απελευθερώνεται το προϊόν μαζί με μικρή ποσότητα από το κορυφαίο τμήμα του κυτταροπλάσματος

Ολοκρινείς : ολόκληρο το κύτταρο αποτελεί εκκριτικό προϊόν

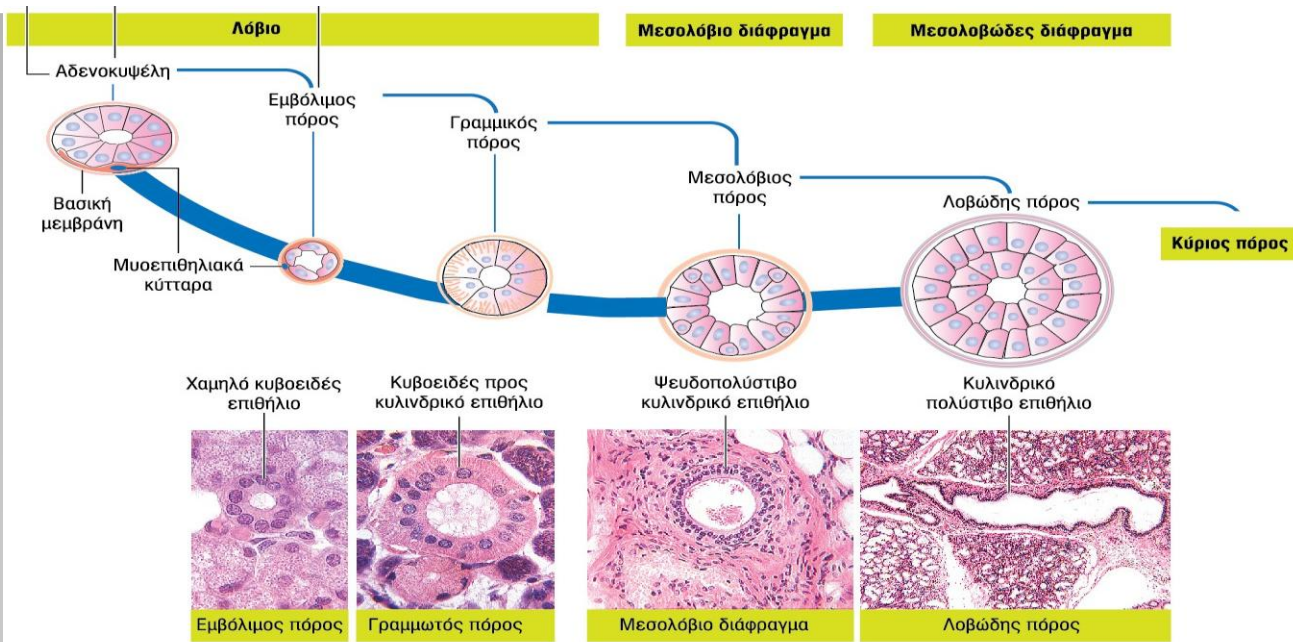


Διακλαδισμένοι (σύνθετοι) εξωκρινείς αδένες



- 3 συστατικά : εκκριτική τελική μονάδα, σύστημα πόρων, υποστηρικτικός συνδετικός ιστός (στρώμα)
- Τα 2 πρώτα : παρεγχυμα
- 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 αδένος, δημιουργώντας μεγάλες υποδιαίρέσεις (λοβοί)
- Μεσολοβώδη διαφράγματα : διαχωρίζουν παρακείμενους λοβούς
- Μεσολόβια διαφράγματα (διακλάδωση μεσολοβωδών διαφραγμάτων) : διαχωρίζουν παρακείμενα λόβια
- Διαφράγματα : πόροι, αγγεία, νεύρα





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



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 αδενοκυψέλη σιελογόνων αδένων	σίελος	στοματική κοιλότητα
Πάγκρεας	Ενδοκρινής	Νησίδιο του Langerhans	παγκρεατικές ορμόνες	απομακρυσμένοι ιστοί (κυκλοφορία αίματος)
Πάγκρεας	Εξωκρινής	Παγκρεατική αδενοκυψέλη	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 βλεννογόνο, γλώσσα)

Διακλαδισμένοι σωληνοκυψελοειδείς αδένες



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



Μείζονες σιελογόνοι αδένες

Προσωπικό νεύρο

ΠΑΡΩΤΙΔΑ

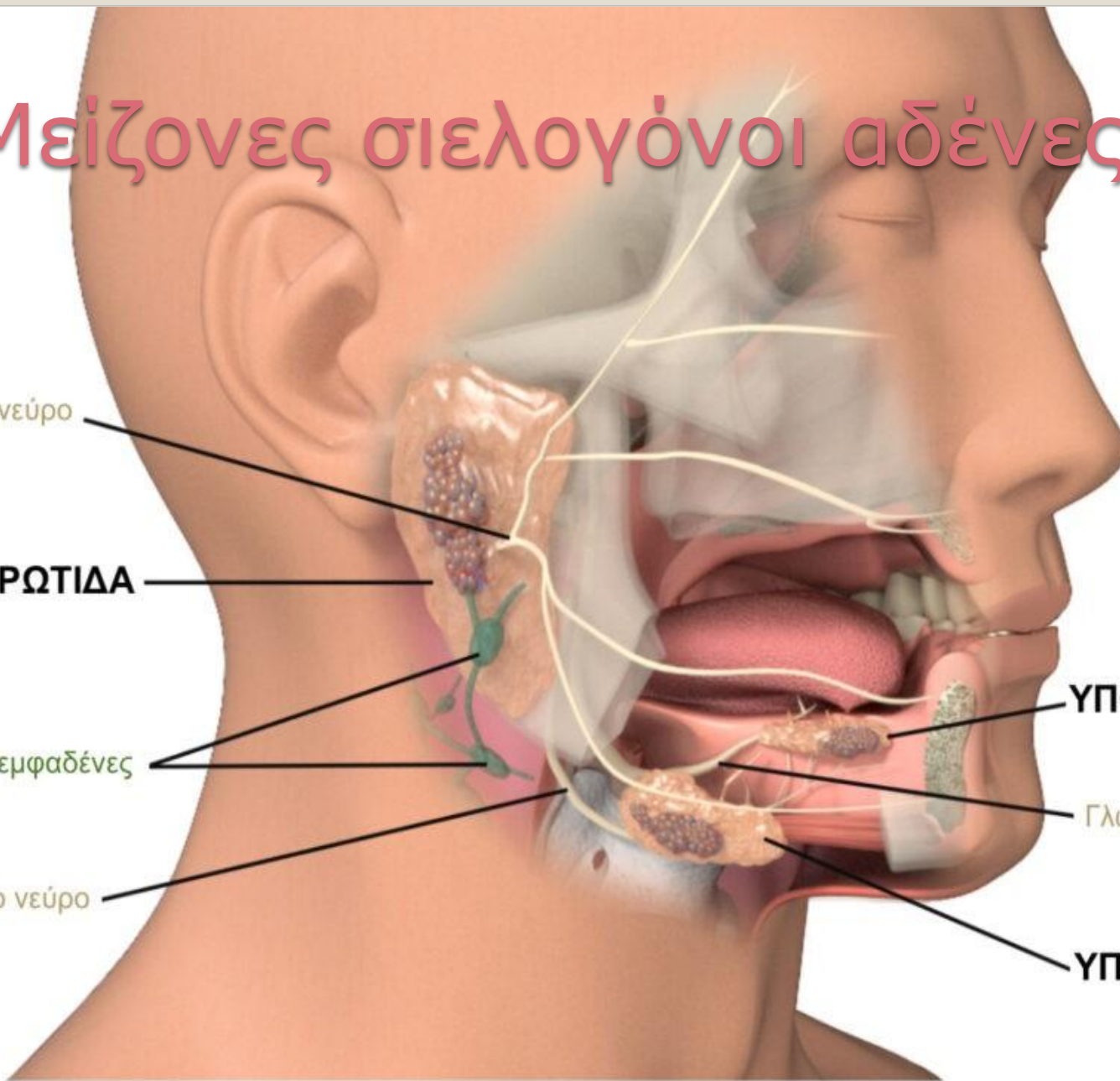
Λεμφαδένες

Υπογλώσσιο νεύρο

ΥΠΟΓΛΩΣΣΙΟΣ

Γλωσσικό νεύρο

ΥΠΟΓΝΑΘΙΟΣ



Μείζονες σιελογόνοι αδένες

Παρέγχυμα

Το λειτουργικό συστατικό του αδένου

- Επιθηλιακά στοιχεία
- Εκκριτικές αδενοκυψέλες
- Πόροι
- Λοβοί, μεσολοβώδεις πόροι
- Λόβια, μεσολόβιοι πόροι
- Αγγεία και νεύρα

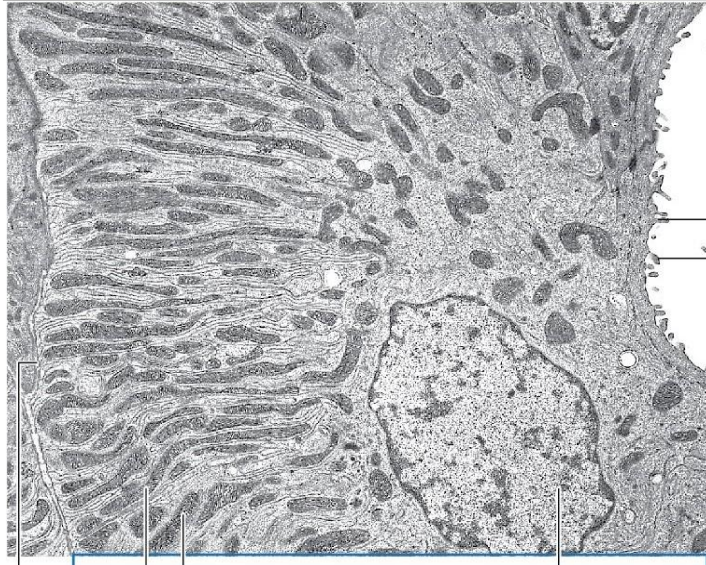
Στρώμα

- Στηρικτικός συνδετικός ιστός
- Στηρίζει και υποδιαιρεί το παρέγχυμα
- Μεσολοβώδη διαφράγματα
- Μεσολόβια διαφράγματα
- Τα διαφράγματα που σχηματίζονται από την κάψα υποδιαιρούν το παρέγχυμα, περιέχουν αγγεία, πόρους και νεύρα



Γραμμωτός πόρος

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

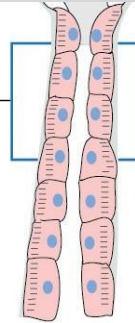


Βασικός υμένας Μιτοχόνδρια Γραμμωτό κύτταρο Πυρήνας

Εμβόλιμος πόρος

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

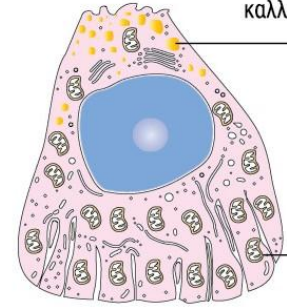
Κορυφαίες μικρολάχνες που προβάλλουν στον αυλό του γραμμωτού πόρου



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

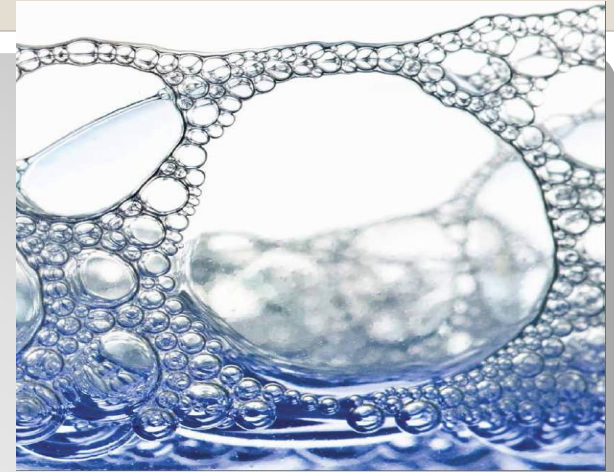
Κυστίδια που περιέχουν καλικρεΐνη



Βασικές αναδιπλώσεις με μιτοχόνδρια



Ο σίελος

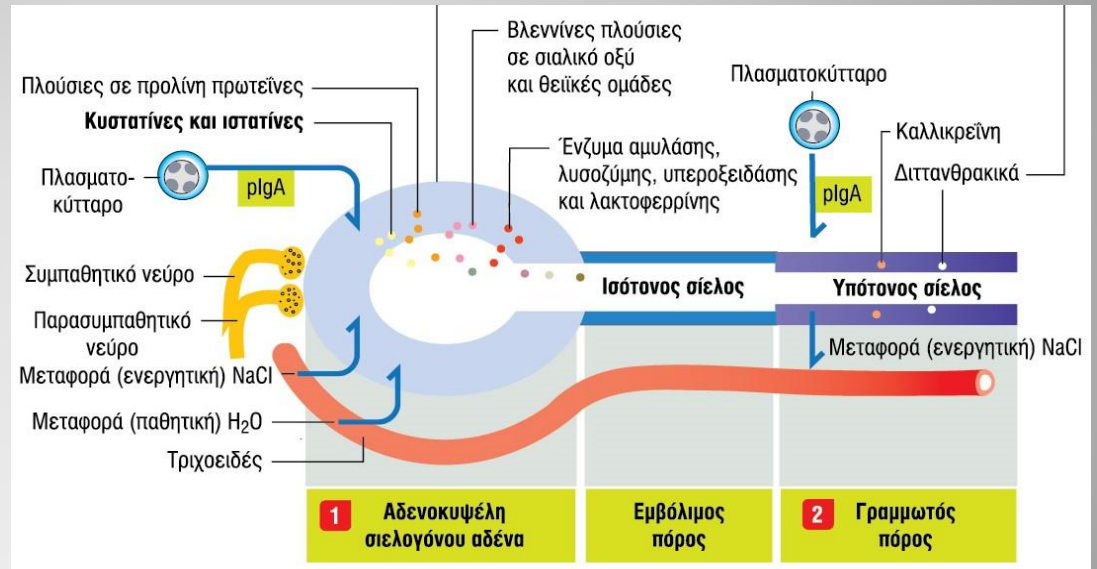


- Νερό (97-99%)
- Βλέννη (γλυκοπρωτείνες) :λίπανση, διάλυση, εφύγρανση (από βλεννώδη κύτταρα)
- Σιελική Αμυλάση
- Γλωσσική Λιπάση
- Λυσοζύμη (αντιβακτηριδιακό, τοιχώματα βακτηρίων)
- Λακτοφερρίνη (αντιβακτηριδιακό, σχηματίζει χηλικές ενώσεις-Fe)
- Ανοσοσφαιρίνη A (αντιϊκό, αντιβακτηριδιακό)
- Ιστατίνες 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



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



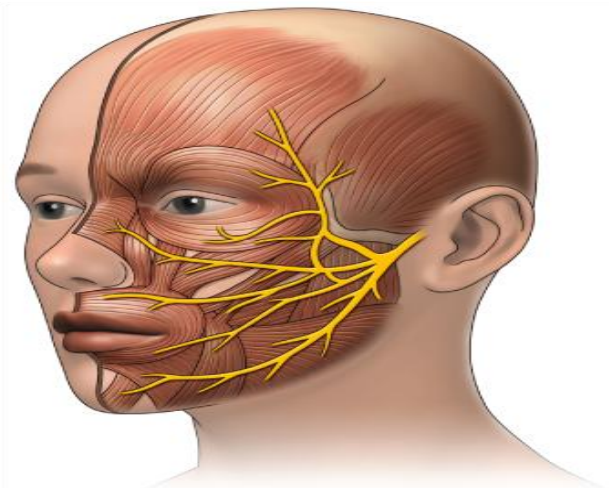
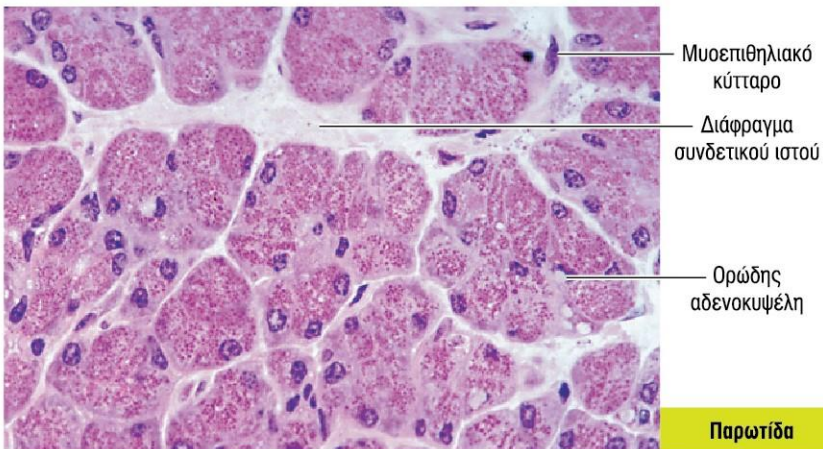
Λειτουργίες σιέλου

- 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 μεταλλαξιόγones ιδιότητες ορισμένων καρκινογόνων ουσιών, εμποδίζοντας την προσκόλλησή τους στον βλεννογόνο του στόματος.

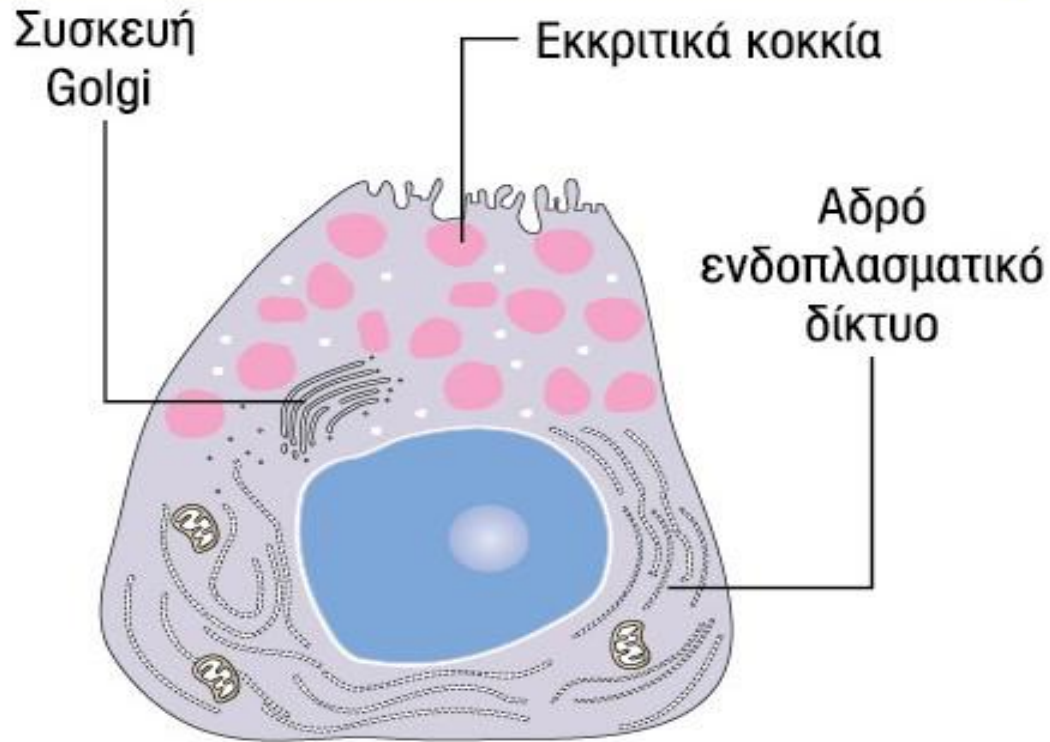


Παρωτίδα

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



Ορώδες κύτταρο αδενοκυψέλης

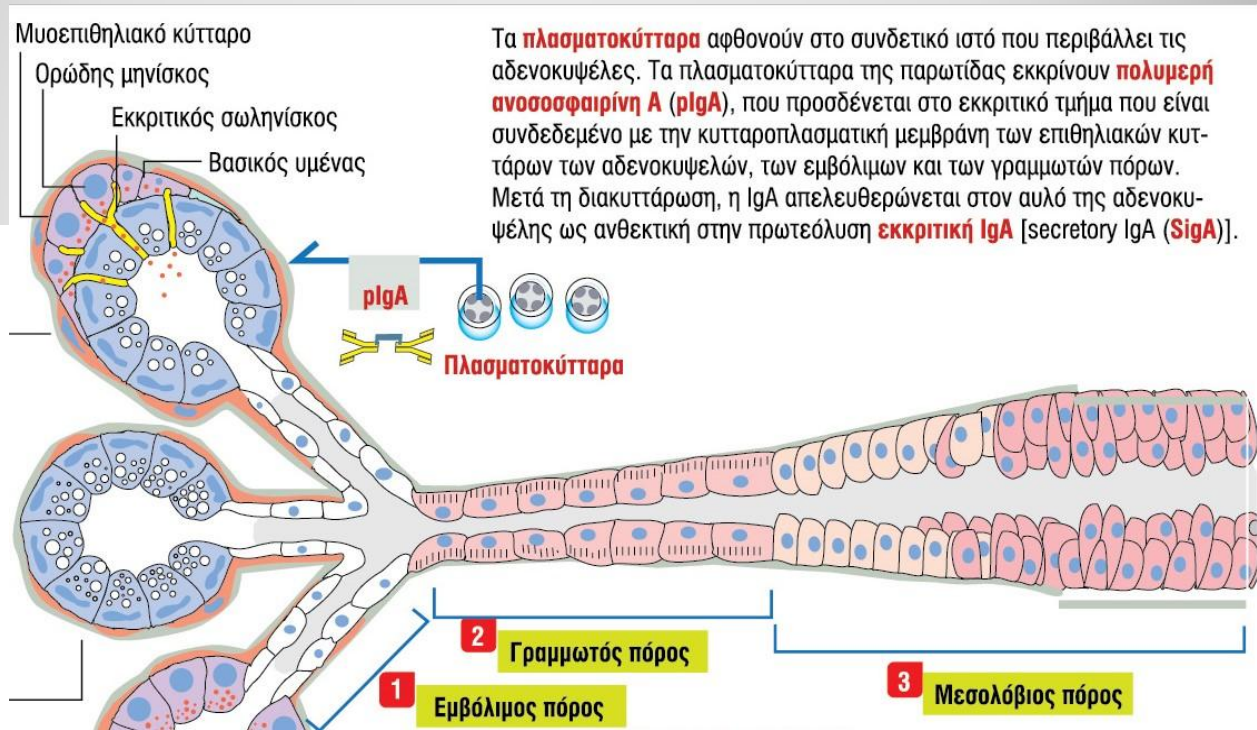


Εμφανές αδρό ΕΔ καταλαμβάνει τη βασική περιοχή
Εκκριτικά κοκκία είναι ορατά στην κορυφή
Σημασία της συσκευής Golgi
Τριγωνικές πυραμίδες



Εκκριτική IgA

από πλασματοκύτταρα πέριξ
εκκριτικών αδενοκυψελών, εμφόλιμων και γραμμωτών πόρων



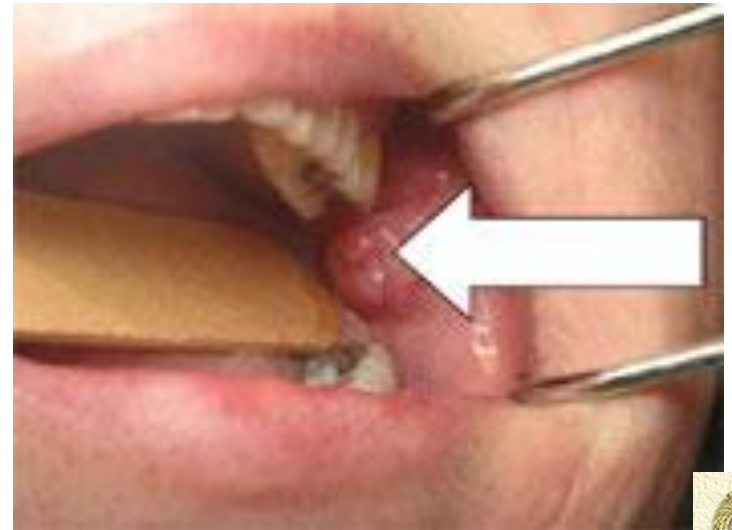
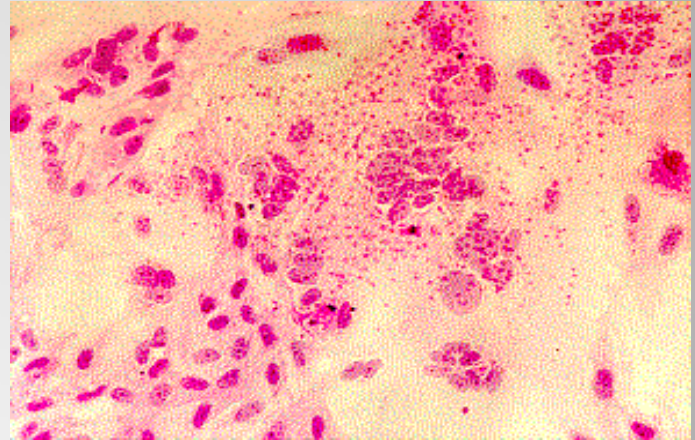
Τα **πλασματοκύτταρα** αφθονούν στο συνδετικό ιστό που περιβάλλει τις αδενοκυψέλες. Τα πλασματοκύτταρα της παρωτίδας εκκρίνουν **πολυμερή ανοσοσφαιρίνη Α (pIgA)**, που προσδένεται στο εκκριτικό τμήμα που είναι συνδεδεμένο με την κυτταροπλασματική μεμβράνη των επιθηλιακών κυττάρων των αδενοκυψελών, των εμφόλιμων και των γραμμωτών πόρων. Μετά τη διακυττάρωση, η IgA απελευθερώνεται στον αυλό της αδενοκυψέλης ως ανθεκτική στην πρωτεόλυση **εκκριτική IgA [secretory IgA (SigA)]**.

Διακυττάρωση

Εκκριτικό συστατικό

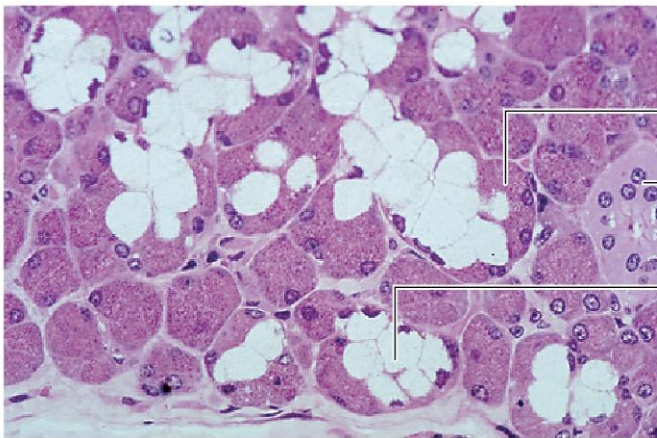


Παρωτίτιδα



Υπογνάθιος αδένας

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



Ορώδης
μηγίσκος

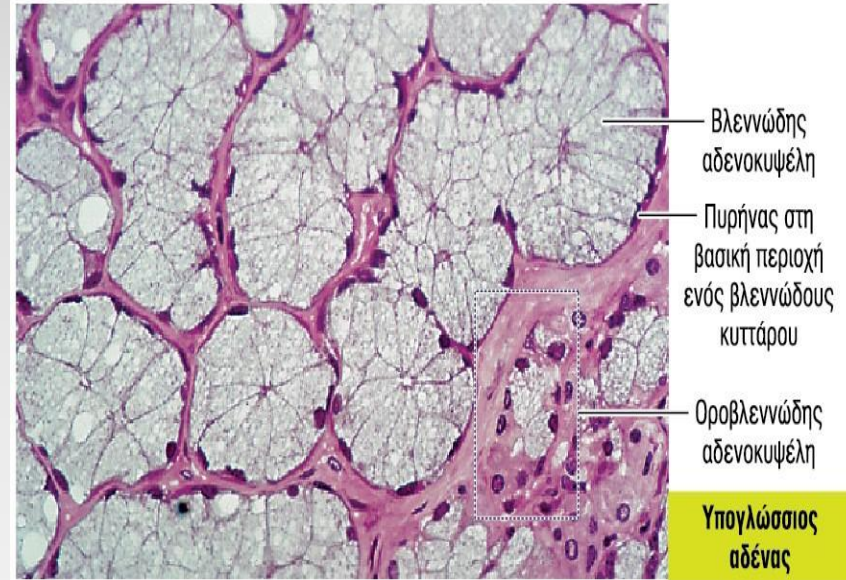
Γραμμωτός πόρος

Βλεννώδη
κύτταρα στη μικτή
οροβλεννώδη
αδενοκυψέλη

**Υπογνάθιος
αδένας**



Υπογλώσσιος αδένας



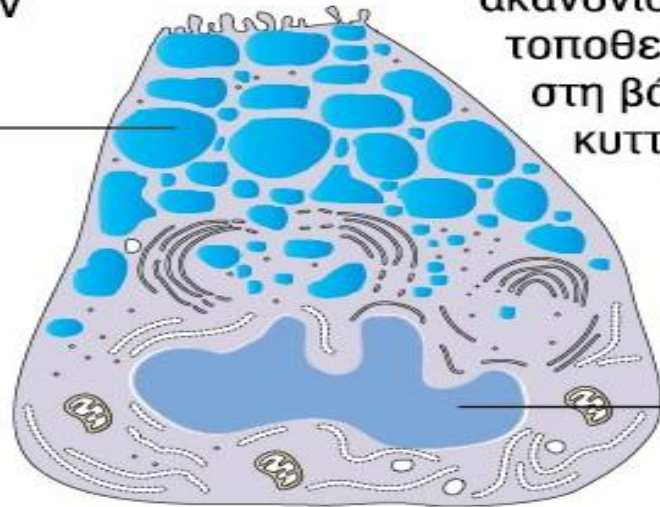
- ❑ 5% έκκρισης σιέλου
- ❑ Μικτοί αδένες.
- ❑ Πρακτικά : Βλενώδεις αδenoκυψέλες, ελάχιστες οροβλενώδεις
- ❑ Όχι σαφής κάψα
- ❑ Μέτρια ανάπτυξη εμβόλιμων και γραμμωτών πόρων
- ❑ Πολλοί κύριοι απεκκριτικοί πόροι, ένας ανά λοβό, εκβάλλουν υποκείμενα της γλώσσας
- ❑ Σιαλικό υμένιο



Βλεννώδες κύτταρο αδenoκυψέλης

Βλεννώδες
προϊόν

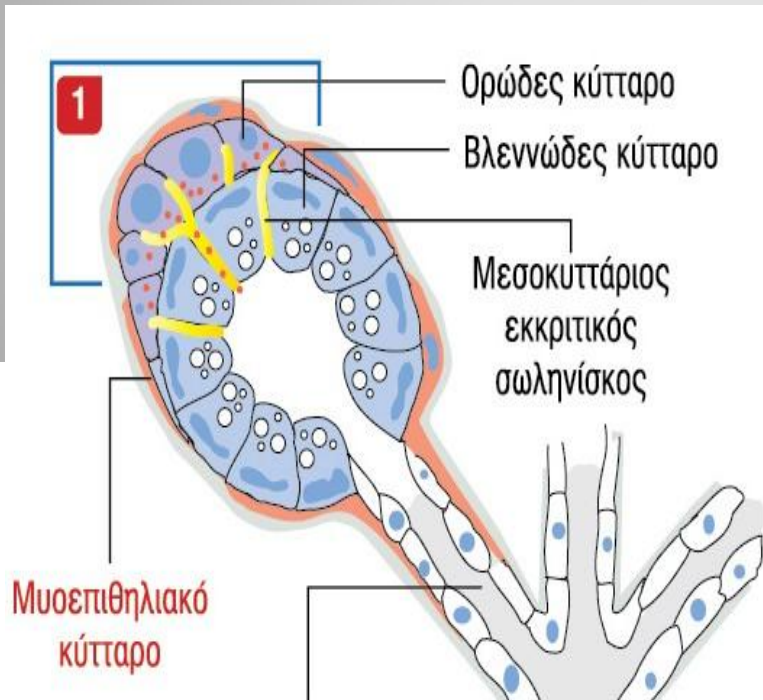
Πυρήνας με
ακανόνιστο σχήμα
τοποθετημένος
στη βάση του
κυττάρου



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



Ορώδης μηνίσκος

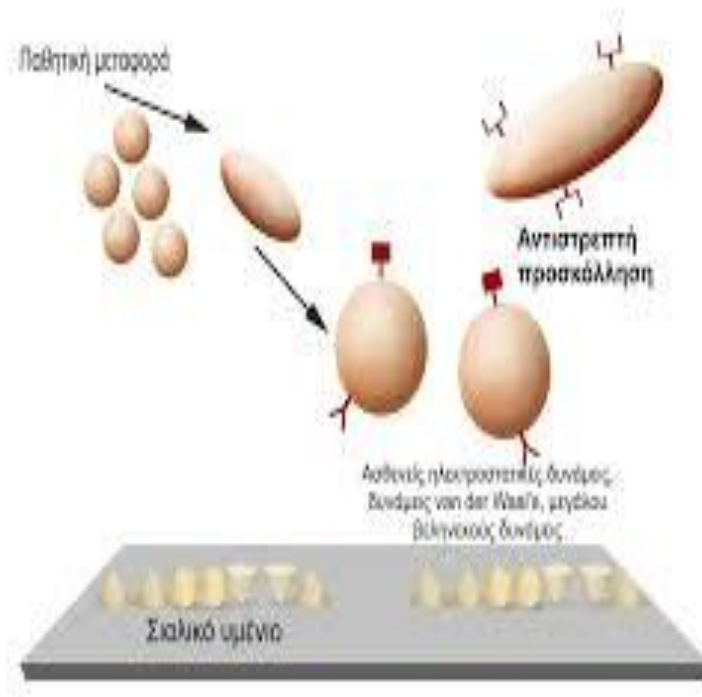


- Θολωτή (ημισεληνοειδής) δομή από ορώδη κύτταρα, όταν ορώδη και βλεννώδη κύτταρα συνυπάρχουν.
- Οροβλεννώδης αδenoκυψέλη
 - Η δομή αγκαλιάζει τα βλεννώδη κύτταρα που βρίσκονται πλησιέστερα στον αυλό της αδenoκυψέλης.
 - Μεσοκυττάριοι εκκριτικοί σωληνίσκοι μεταφέρουν το έκκριμα των ορώδων κυττάρων στον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

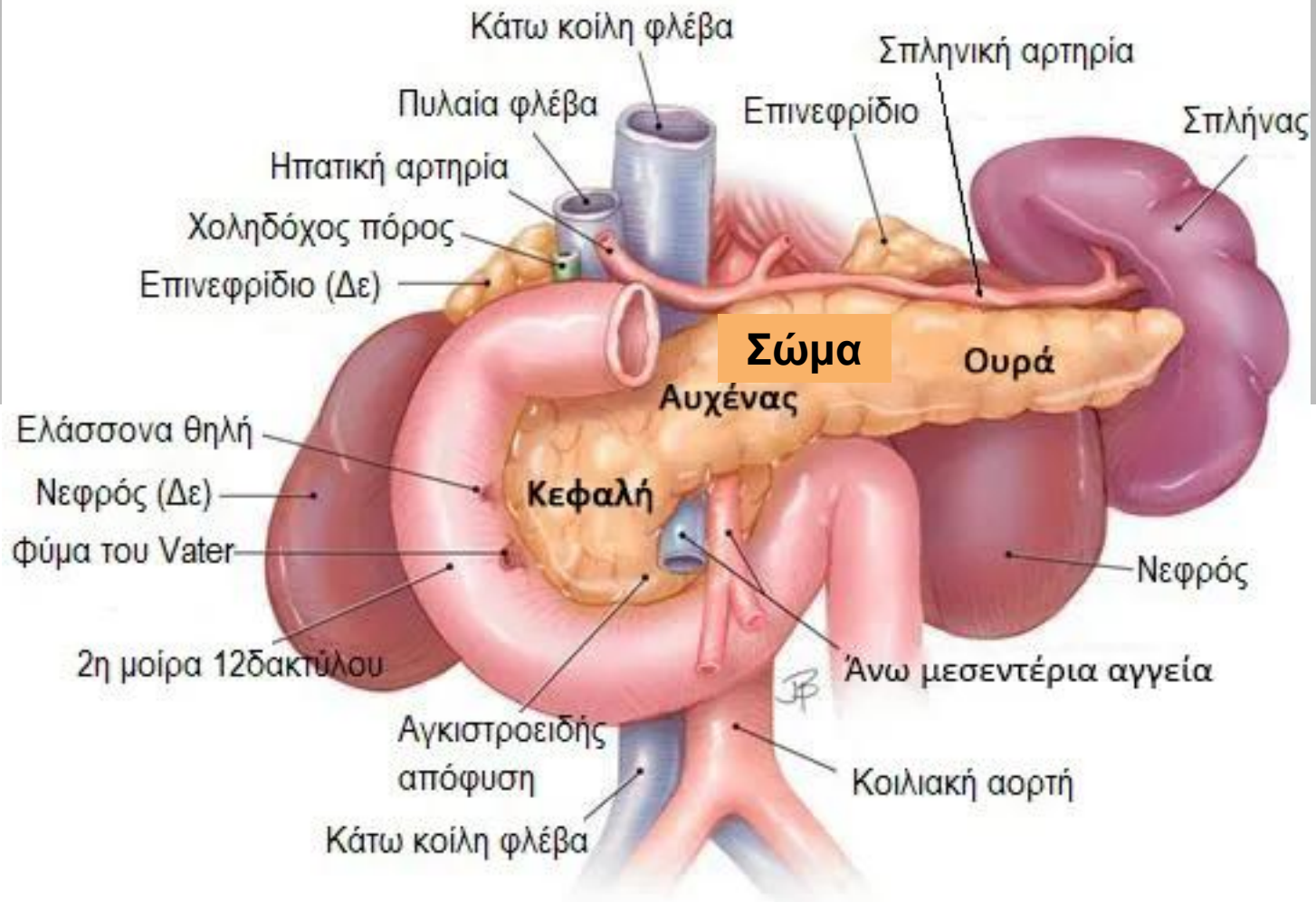


Υμένιο

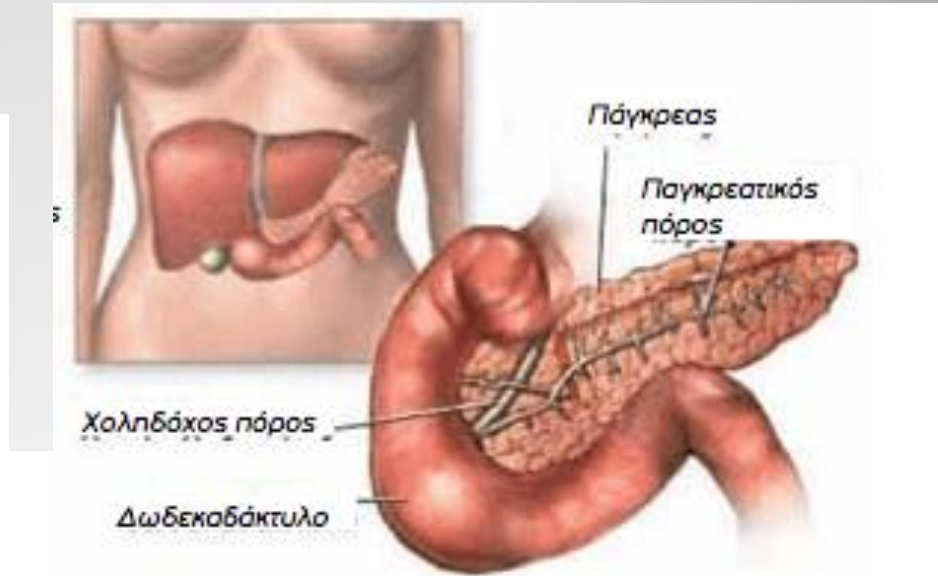
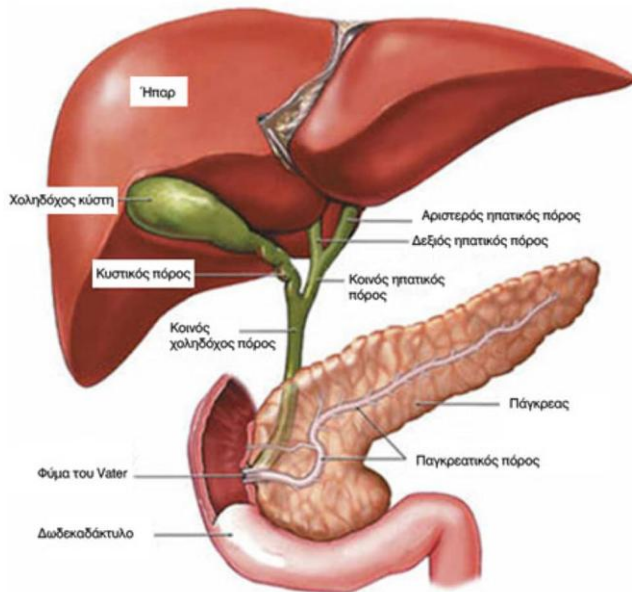
- Παράγεται από τα βλεννώδη κύτταρα
- Οι βλεννώδεις πρωτεΐνες σχηματίζουν **λεπτή προστατευτική μεμβράνη** πάνω στους οδόντες και λιπαίνουν τις σκληρές επιφάνειες
- Εξαιρετικά γλυκοζυλιωμένες βλεννίνες, σιαλικό οξύ και θειικές ομάδες
- Φραγμός έναντι των οξέων και ρύθμιση της προσκόλλησης και της δραστηριότητας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



Πάγκρεας



Πάγκρεας

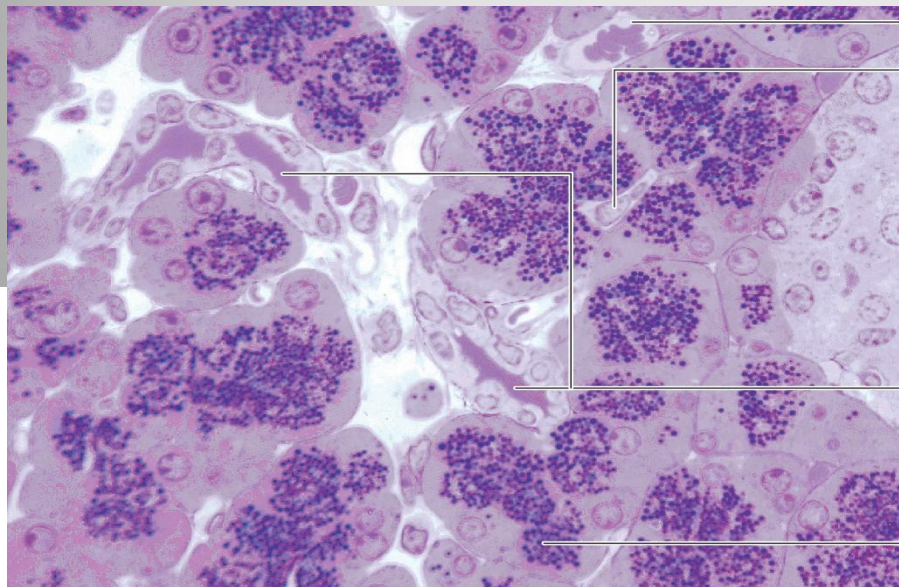


Μορφή ψαροκόκαλου

Ένας κυκλοτερής μυϊκός σφιγκτήρας (σφιγκτήρας Oddi) 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 αραιochρωματικό του κυτταροπλασμα.

Νησίδια του Langerhans

Αυτό το ενδοκρινικό στοιχείο του παγκρέατος περιβάλλεται από ορώδεις αδενοκυψέλες.

Εμβολιμός 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 : 84%

αδενοκυψέλες, 4% αγγεία και πόροι

Εξωκυττάριος

θεμέλια ουσία 10%



Σύγκριση με ήπαρ

Ομοιότητες : πυλαίο σύστημα, θυριδωτά ενδοθηλιακά κύτταρα

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 sIgA



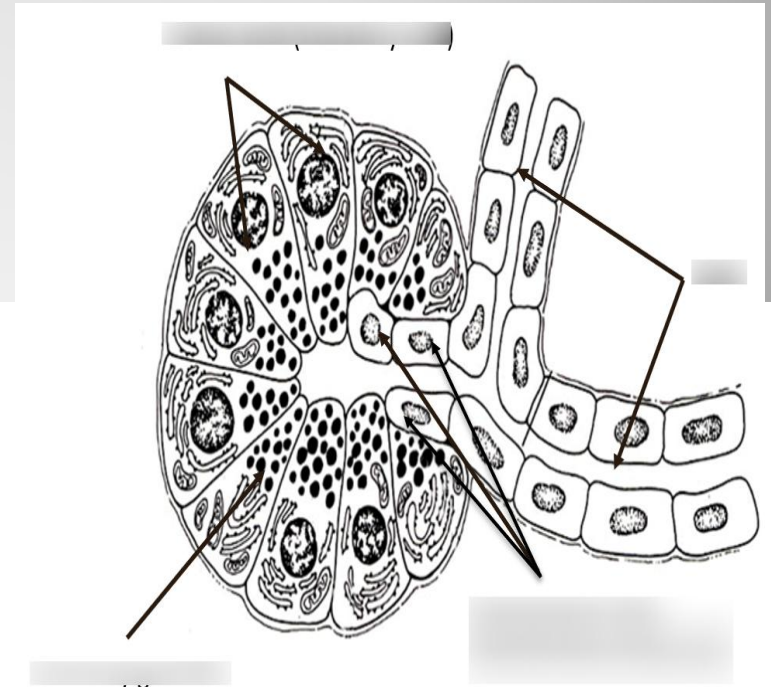
Εξωκρινές πάγκρεας : Παγκρεατική αδενοκυψέλη

Διακλαδισμένος, ορώδης, μεροκρινής, σωληνοκυψελοειδής

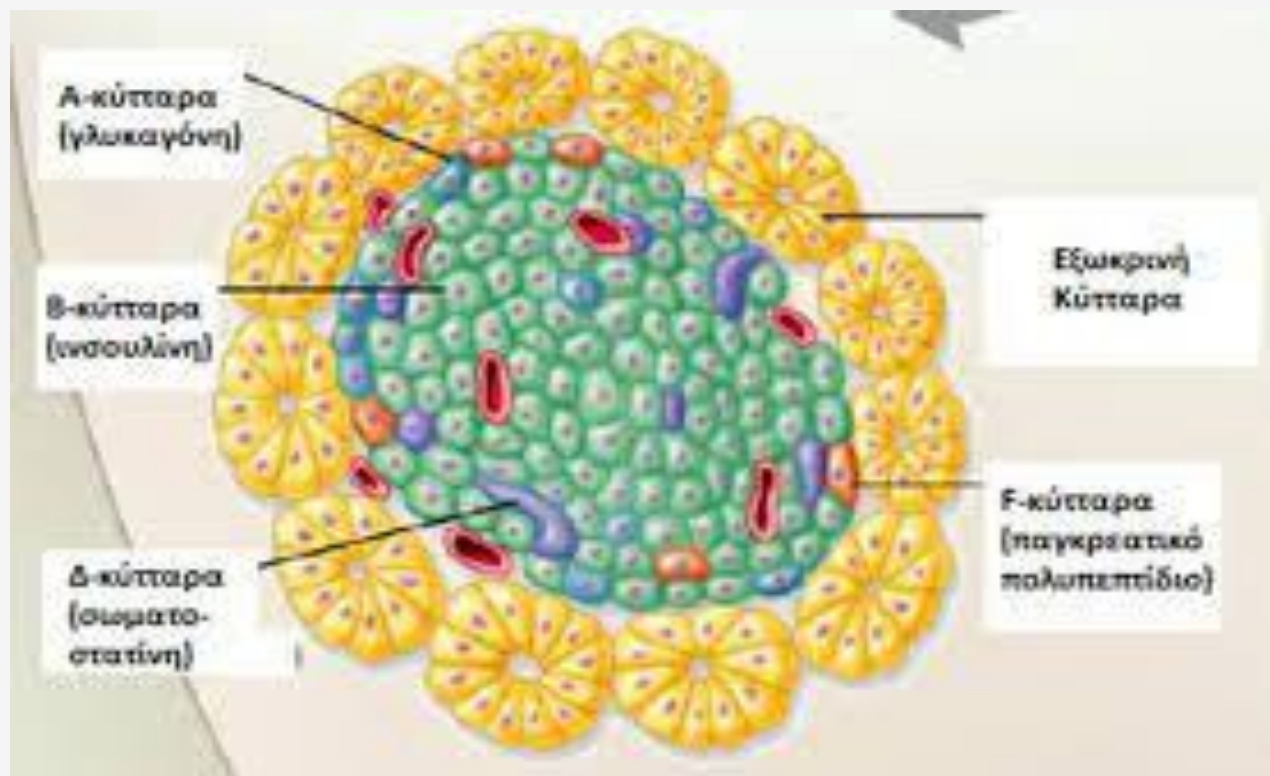
Πυραμιδικά κύτταρα αδενοκυψέλης

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

**Καλαμάκι (εμβόλιμος πόρος) σε
μπαλόνη (κεντροκυψελιδικά κύτταρα)**

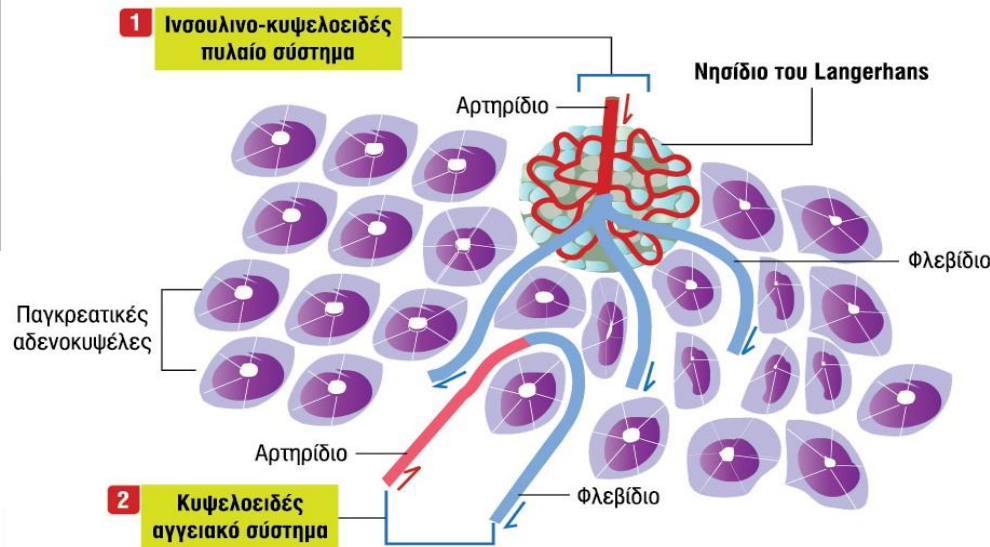


Νησίδια του παγκρέατος



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

Διπλή αιματική παροχή: κυψελοειδές και ινσουλινο-κυψελοειδές αγγειακό σύστημα



1 Κάθε νησίδιο του Langerhans αρδεύεται από προσαγωγά αρτηρίδια, που σχηματίζουν ένα δίκτυο τριχοειδών επενδυμένων με θυριδωτά ενδοθηλιακά κύτταρα. Αυτό το δίκτυο αποκαλείται **ινσουλινοκυψελιδικό πυλαίο σύστημα**.

Τα φλεβίδια, που αφήνουν τα νησίδια, αρδεύουν τις παγκρεατικές αδενοκυψέλες που περιβάλλουν το νησίδιο. Αυτό το αγγειακό σύστημα καθιστά δυνατή την τοπική δράση των ορμονών που παράγονται στο νησίδιο, στο εξωκρινές πάγκρεας

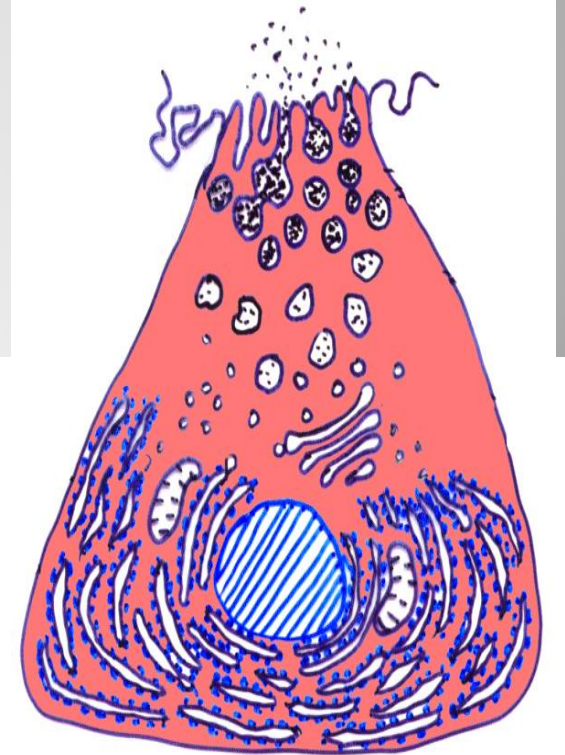
2 Ένα ανεξάρτητο αρτηριακό σύστημα, το **κυψελοειδές αγγειακό σύστημα**, αιματώνει τις παγκρεατικές αδενοκυψέλες.

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-ριβωσώματα (**προένζυμα** : πρωτεολυτικές ενδοπεπτιδάσες, δηλ. θρυψινογόνο, χυμοθρυψινογόνο, και εξωπεπτιδάσες, δηλ. καρβοξυπεπτιδάσες)

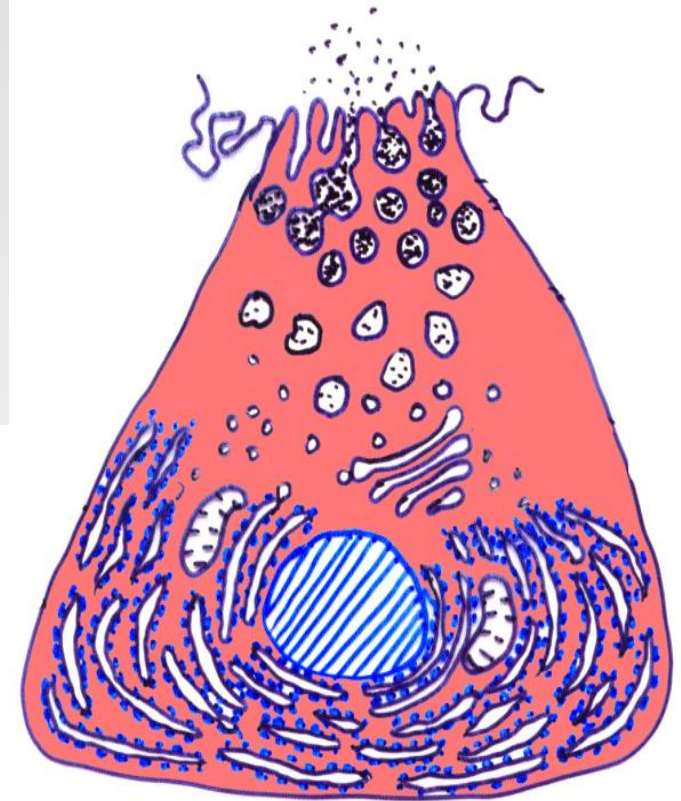


Σημασία έκκρισης **αναστολέα της θρυψίνης** στον αυλό της αδενοκυψέλης

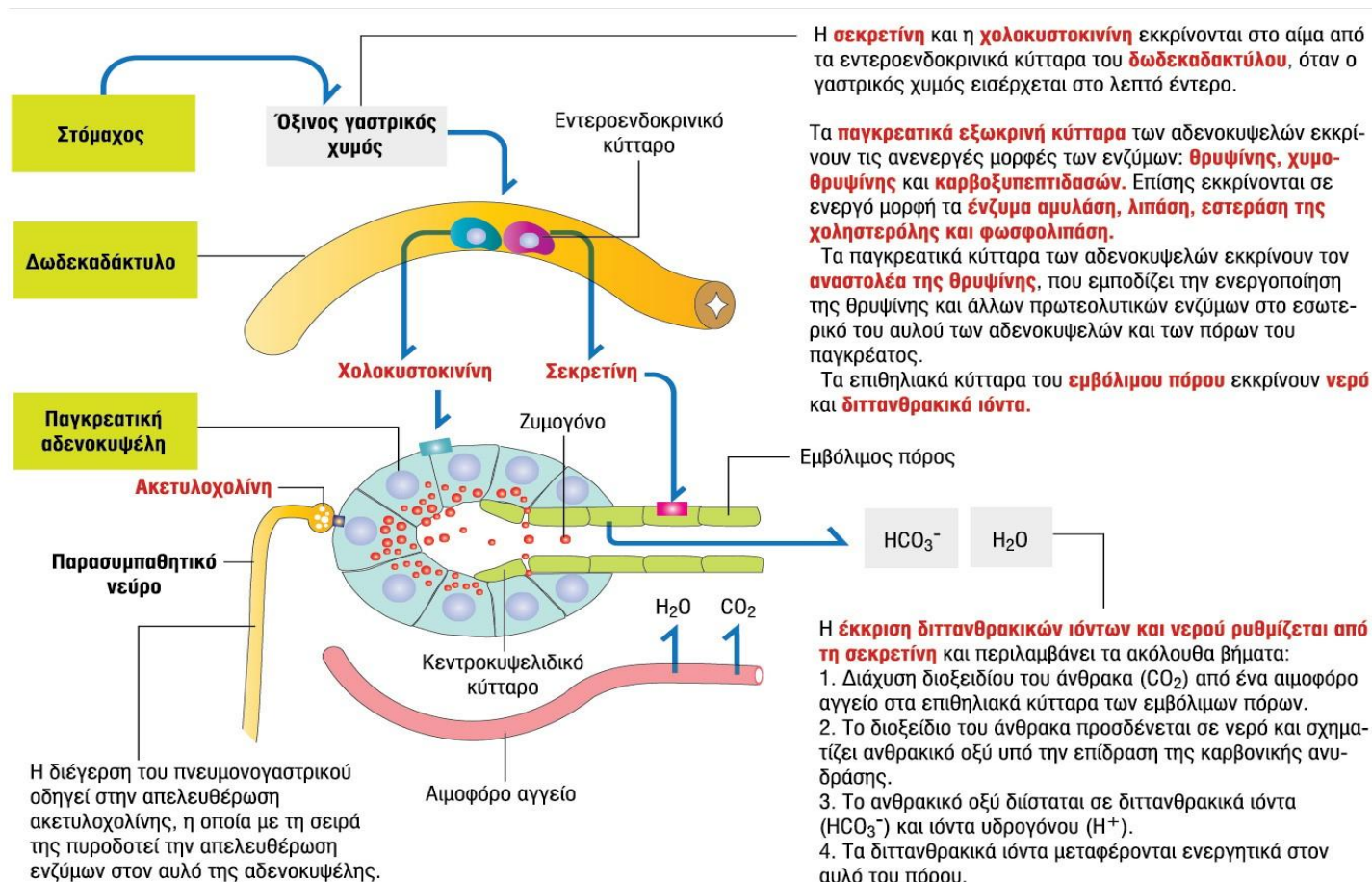


Παγκρεατικό κυψελιδικό κύτταρο

1. Το θρυψινογόνο 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 **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 (CO₂) 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 διάσπεται σε διττανθρακικά ιόντα (HCO₃⁻) 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

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 ινσουλινοκυψελοειδούς 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)

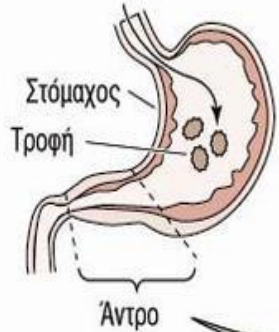


Οι φάσεις της παγκρεατικής έκκρισης

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



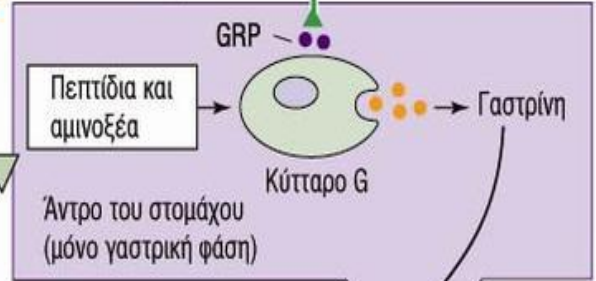
Α ΚΕΦΑΛΙΚΗ ΚΑΙ ΓΑΣΤΡΙΚΗ ΦΑΣΗ



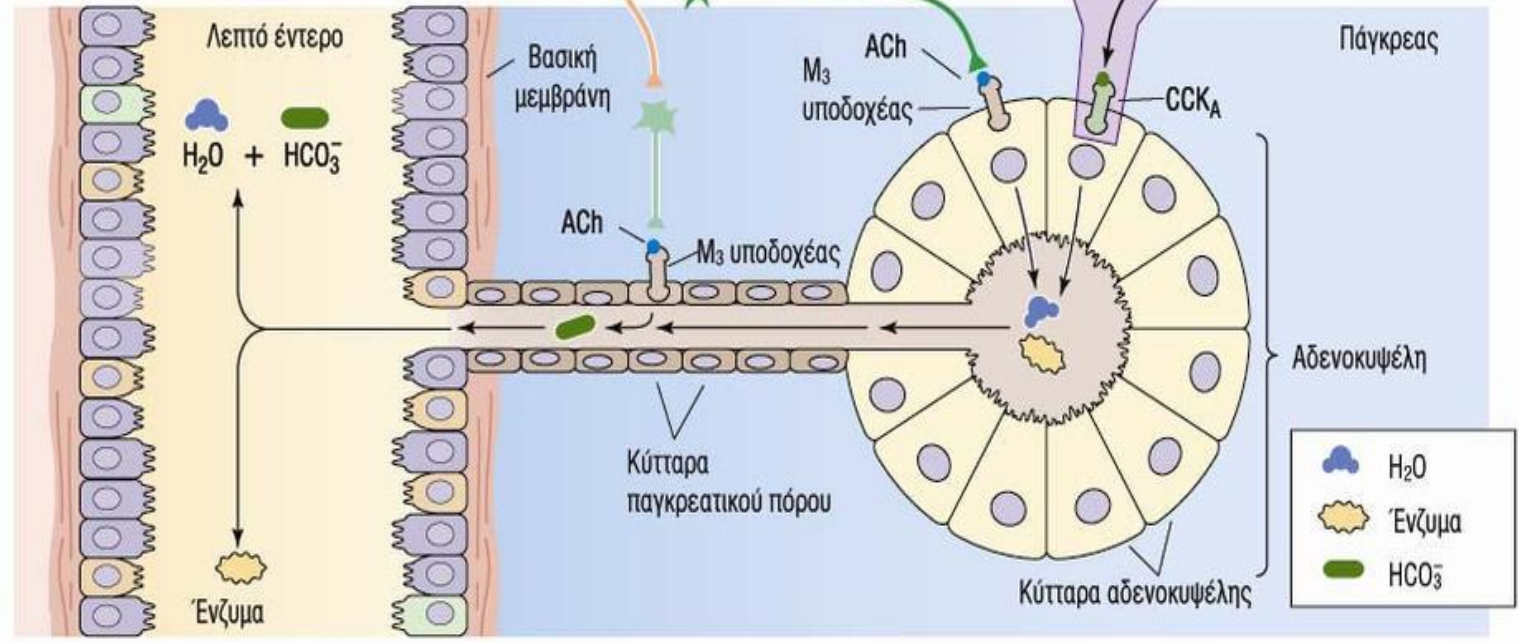
Θέα, γεύση, οσμή της τροφής (κεφαλική φάση)

Εγκέφαλος
Ραχιαίος πυρήνας του πνευμονογαστρικού

Τροφή στο στομάχο (γαστρική φάση)



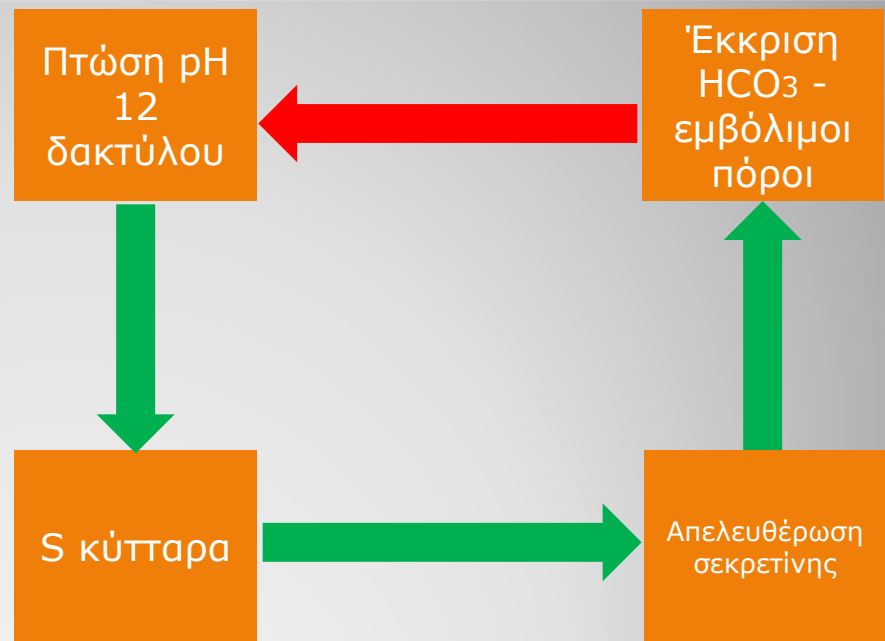
- Η κεφαλική φάση σημαντικότερη της γαστρικής
- Η γαστρίνη έχει σχεδόν τη μισή δραστηριότητα σε σχέση με τη CCK-ΧΚΚ στη διέγερση των κυψελιδικών κυττάρων



H₂O
 Ένζυμα
 HCO₃⁻



Σεκρετίνη (εκκριματίνη)

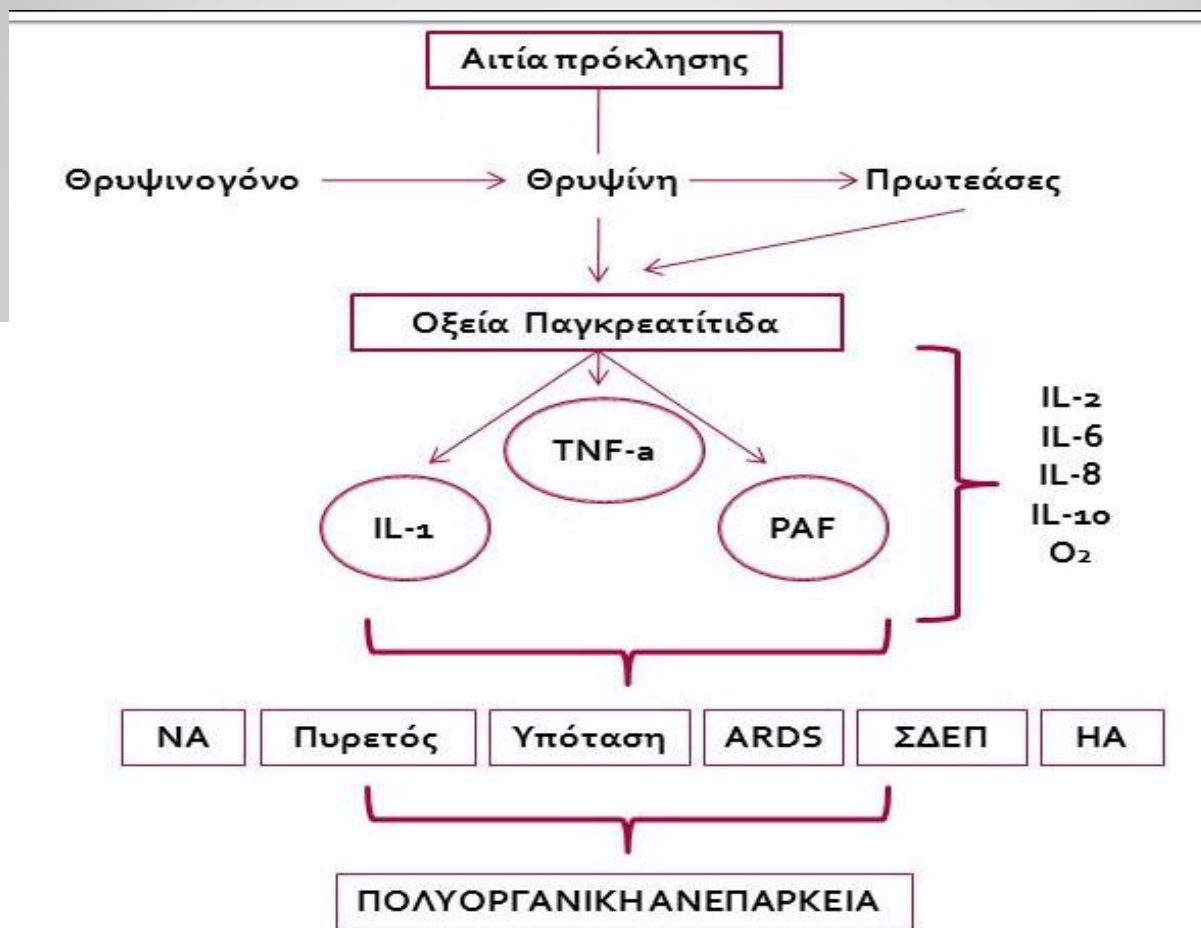


- S-κύτταρα 12δακτύλου
- Παράγεται όταν pH δωδεκαδακτύλου $< 4,5$ και από λιπαρά οξέα μακράς αλύσου σε υψηλές συγκεντρώσεις
- Δρα στους **εμβόλιμους πόρους** της παγκρεατικής αδenoκυψέλης (εκκρίνει HCO_3^- στον αυλό του εμβόλιμου πόρου υπό την επίδραση της καρβονικής ανυδράσης σε ανταλλαγή με Cl^- , 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

