

ΝΕΥΡΟΓΕΝΕΣ ΕΝΤΕΡΟ

Διαχείριση Νευρογενούς Εντέρου σε άτομα με Βλάβη Νωτιαίου Μυελού

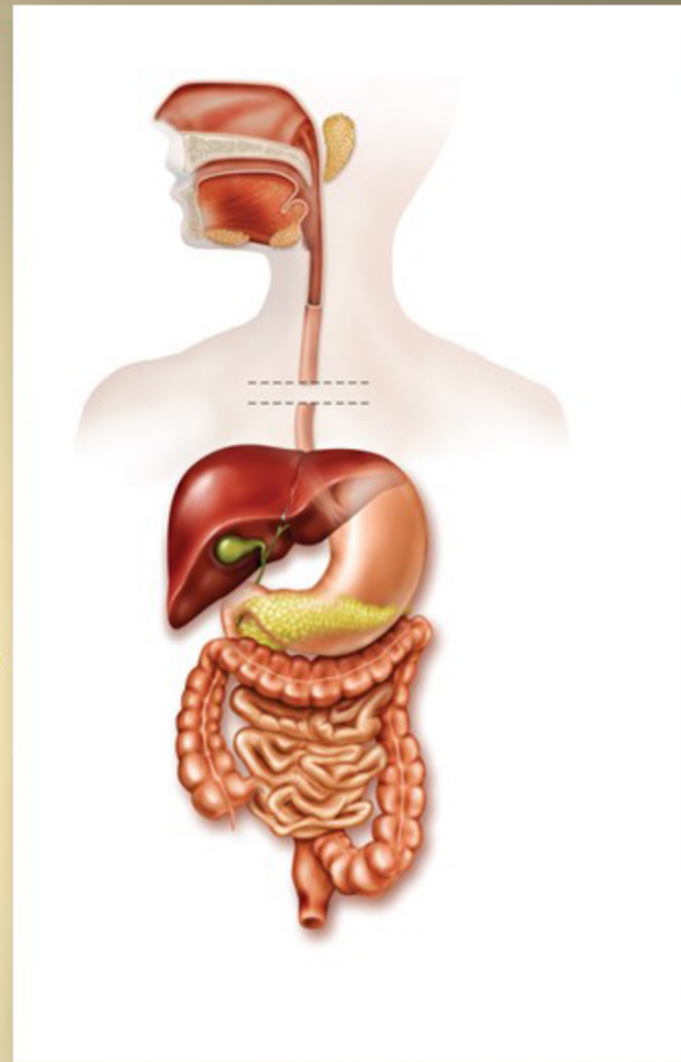
1.

Δρ Κυριακή Γ. ΣΤΑΘΗ

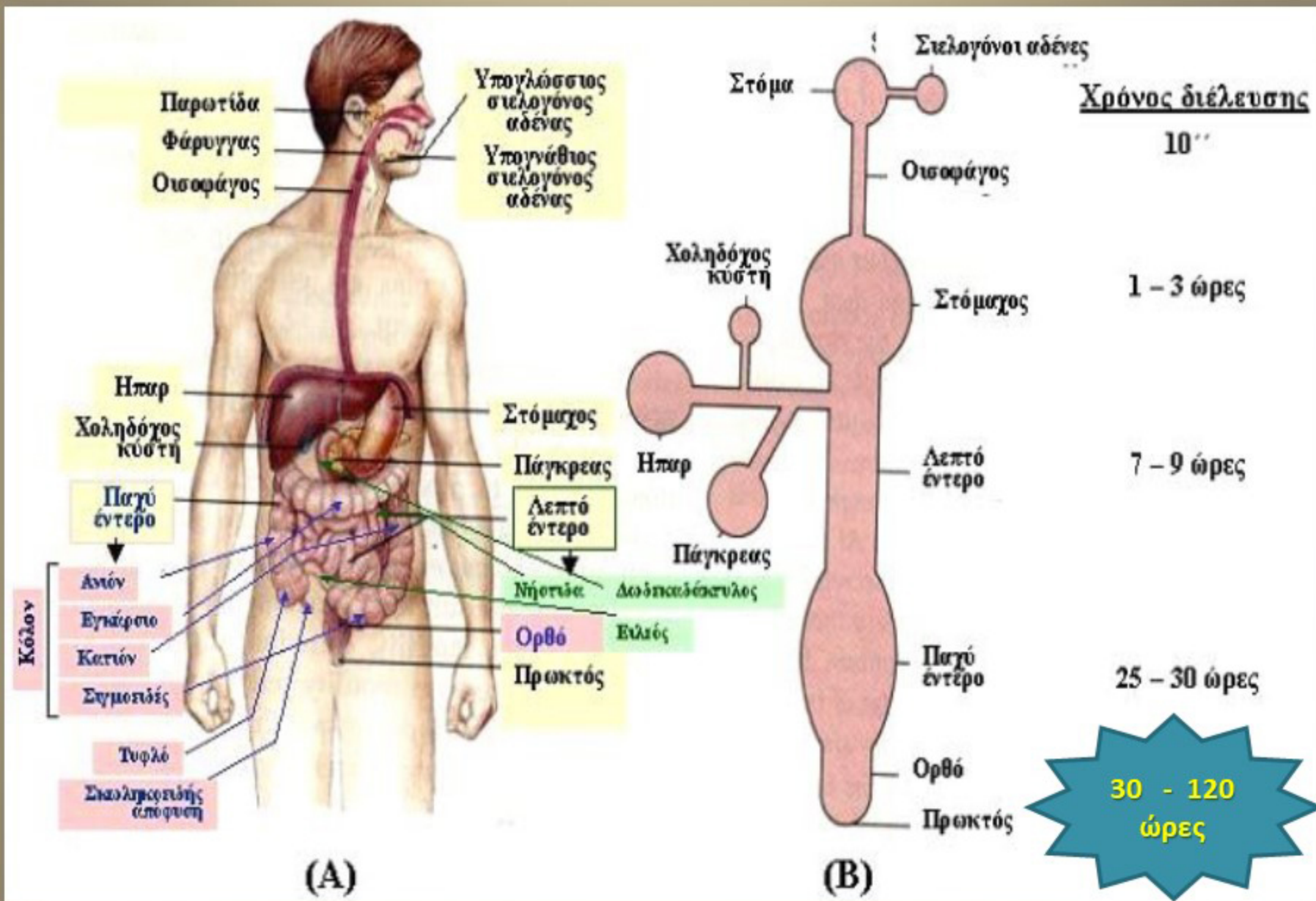
*Ιατρός Φυσικής Ιατρικής & Αποκατάστασης, MSc, MD, PhD
Life Fellow European Board of Physical & Rehabilitation Medicine*

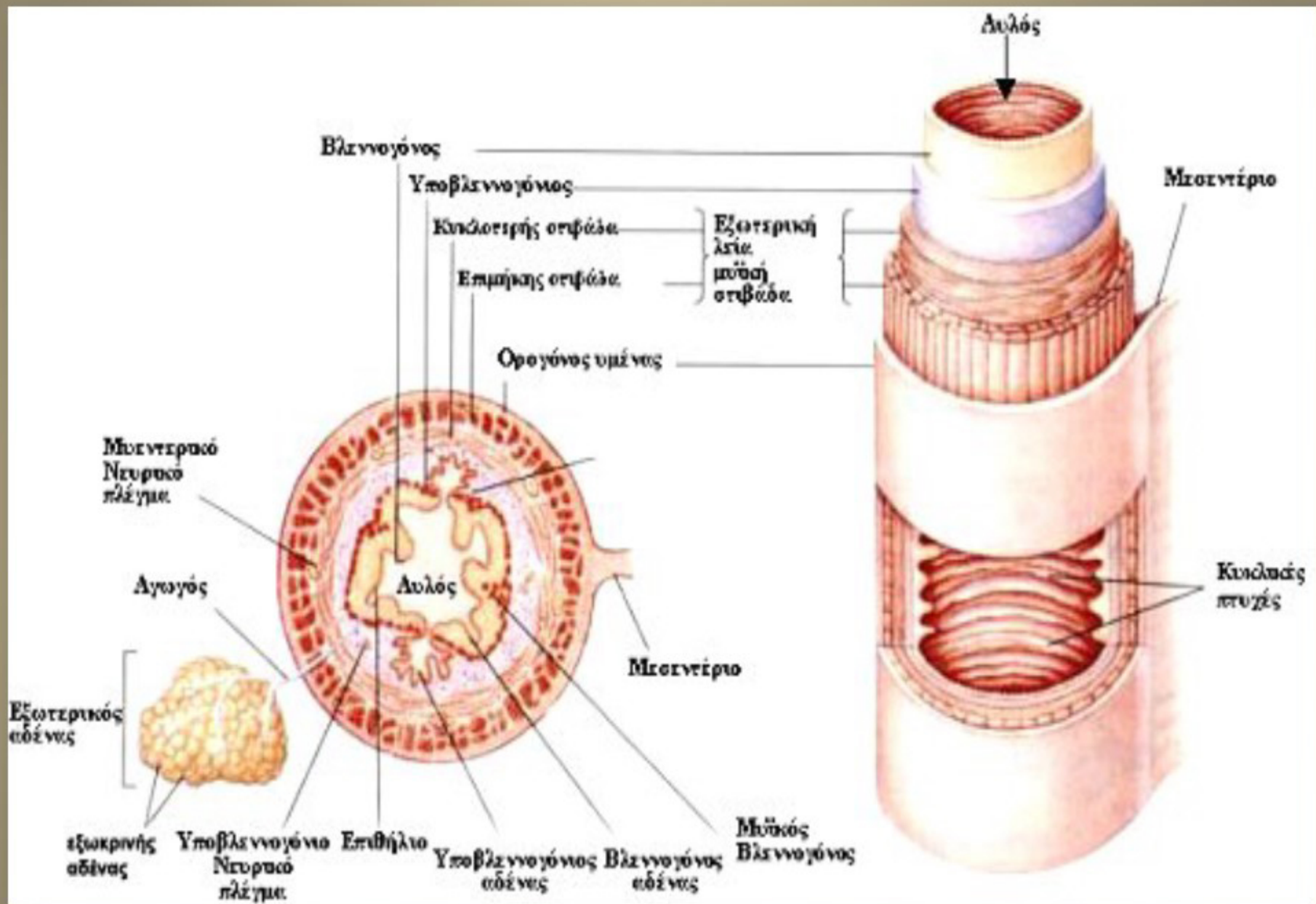
απαραίτητες πληροφορίες για το ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

όλα τα όργανα που σχετίζονται με :
μάσηση, κατάποση, πέψη,
απορρόφηση συστατικών τροφής
& την επακόλουθη αποβολή
των δύσπεπτων / άπεπτων ουσιών από τον οργανισμό



Γαστρεντερικός **ΣΩΛΗΝΑΣ** είναι περίπου **9 m**

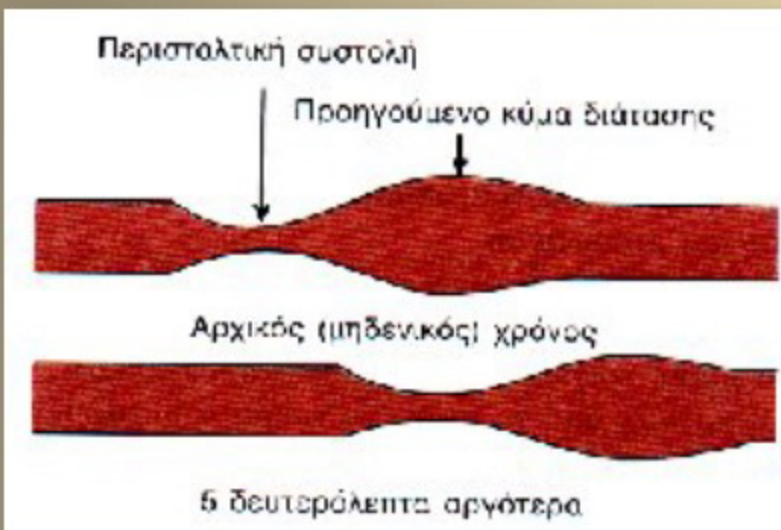




ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ χαρακτηριστικά του Γαστρεντερικού Συστήματος

- εκτελεί τέσσερις βασικές λειτουργίες, όπου εμπλέκονται διαφορετικοί τύποι κυττάρων -

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ - ΕΚΚΡΙΣΗ - ΠΕΨΗ & ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ



οι κινήσεις αναφέρονται στις μυϊκές συστολές που **ΑΝΑΜΙΓΝΥΟΥΝ & ΠΡΟΩΘΟΥΝ** το περιεχόμενο του γαστρεντερικού σωλήνα

- ❖ λεία μυϊκά στρώματα από το κατώτερα 2/3 του οισοφάγου μέχρι το μεγαλύτερο μέρος του παχέος εντέρου

ΠΡΟΩΘΗΤΙΚΕΣ κινήσεις : ΠΕΡΙΣΤΑΛΤΙΣΜΟΣ

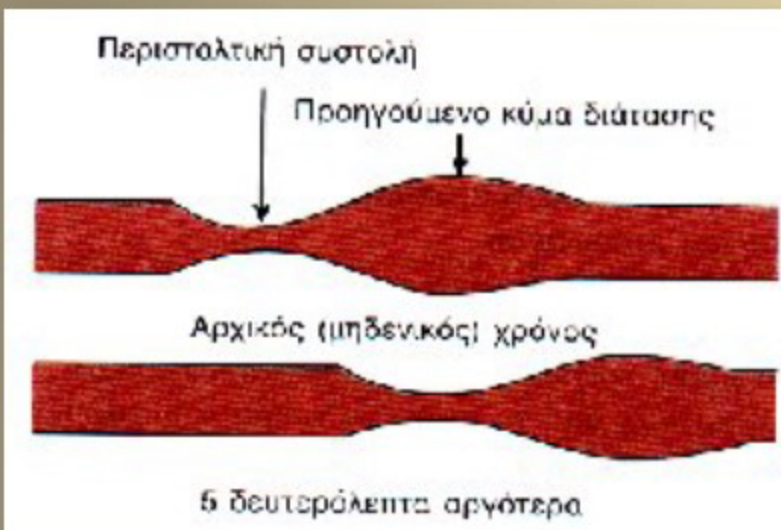
- διαφορετική ταχύτητα
- μετακίνηση δακτύλιου περίσφυξης

ΜΥΕΝΤΕΡΙΚΟ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ ή απλά αντανακλαστικό της περίστασης αντανακλαστικό της περίστασης + προώθηση του περισταλτικού κύματος με κατεύθυνση προς τον πρωκτό ονομάζεται «**νόμος του εντέρου**»

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ χαρακτηριστικά του Γαστρεντερικού Συστήματος

- εκτελεί τέσσερις βασικές λειτουργίες, όπου εμπλέκονται διαφορετικοί τύποι κυττάρων -

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ - ΕΚΚΡΙΣΗ - ΠΕΨΗ & ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ



οι κινήσεις αναφέρονται στις μυϊκές συστολές που **ΑΝΑΜΙΓΝΟΥΝ & ΠΡΟΩΘΟΥΝ** το περιεχόμενο του γαστρεντερικού σωλήνα

- ❖ λεία μυϊκά στρώματα από το κατώτερα 2/3 του οισοφάγου μέχρι το μεγαλύτερο μέρος του παχέος εντέρου

Κινήσεις **ΑΝΑΜΙΞΗΣ**

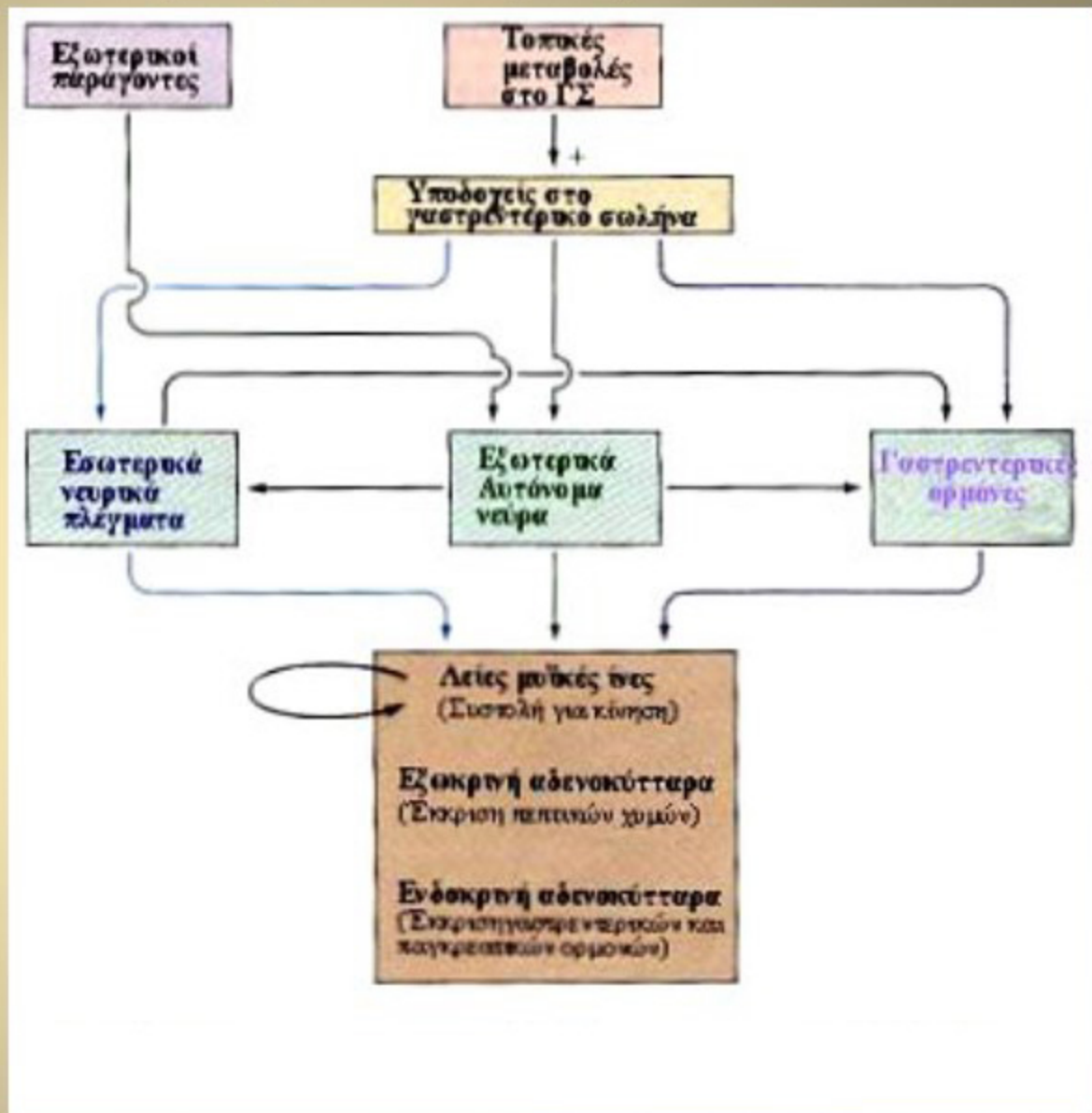
- βοηθούν την πέψη με την **ανάμιξη** των πεπτικών εκκρίσεων με τη τροφή
- **διευκολύνουν την απορρόφηση** από το βλεννογόνο στο λεπτό & στο εγγύς παχύ έντερο (φέρνοντας το περιεχόμενό τους σε επαφή με τις επιφάνειες απορρόφησης)
- ❖ περισταλτικές κινήσεις
- ❖ κυρίως τοπικές συστολές σύσφιγξης ανά λίγα cm κατά μήκος του εντερικού τοιχώματος

πολυ παραγοντική

Γαστρεντερικές ΟΡΜΟΝΕΣ

ρύθμιση της κινητικότητας
& έκκρισης του Γ.Ε.Σ. :

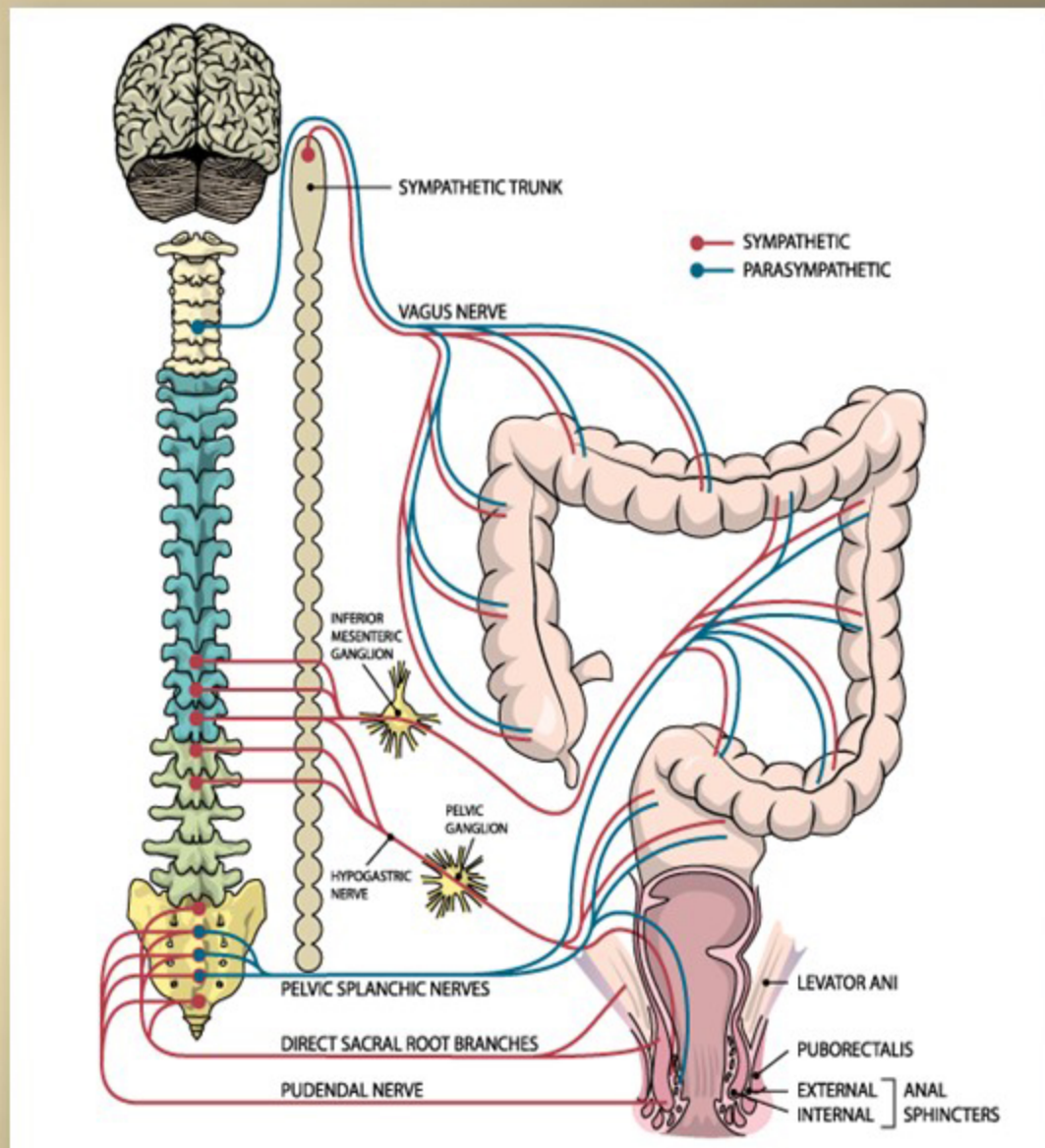
- ✓ Γαστρίνη
- ✓ Χολοκυστοκινίνη (CCK)
- ✓ Εκκριματίνη
- ✓ Γαστρικό ανασταλτικό πεπτίδιο (GIP)



πολυ παραγοντική

ΝΕΥΡΙΚΟΣ έλεγχος

- ✓ Εξωγενής νεύρωση :
συμπαθητική, παρασυμπαθητική
& σωματική
- ✓ Ενδογενής νεύρωση ή εντερικό
νευρικό σύστημα (Ε.Ν.Σ.) :
 - μυεντερικό πλέγμα
 - υποβλεννογόνιο πλέγμα



ΝΕΥΡΙΚΟΣ έλεγχος του Γαστρεντερικού Συστήματος

✓ Εξωγενής νεύρωση : συμπαθητική, παρασυμπαθητική & σωματική

Αυτόνομες Νευρικές οδοί - ΣΥΜΠΑΘΗΤΙΚΕΣ

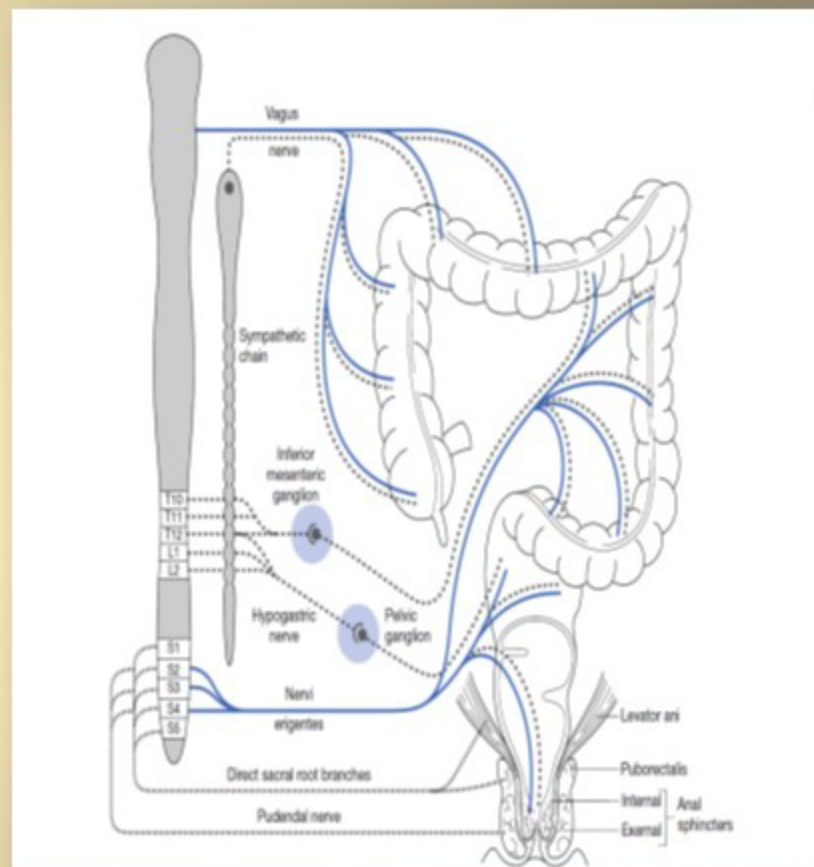
Τα **μεσεντέρια** νεύρα μεταφέρουν τη συμπαθητική νεύρωση στο **κόλον** (Θ9-Ο2)

Το **ορθό** δέχεται συμπαθητική νεύρωση από το υπογάστριο πλέγμα, μέσω των **υπογαστρικών** νεύρων (Θ10-Ο2)

Το συμπαθητικό δρα **ΑΝΑΣΤΑΛΤΙΚΑ** :

- αναστέλλοντας την κινητική δραστηριότητα
- προάγει την αποθήκευση

Νευροδιαβιβαστής : κυρίως **ΝΟΡΕΠΙΝΕΦΡΙΝΗ**, μικρές ποσότητες **επινεφρίνης**



ΝΕΥΡΙΚΟΣ έλεγχος του Γαστρεντερικού Συστήματος

✓ Εξωγενής νεύρωση : συμπαθητική, παρασυμπαθητική & σωματική

Αυτόνομες Νευρικές οδοί

- ΠΑΡΑΣΥΜΠΑΘΗΤΙΚΕΣ

Το ανιόν κόλον & σχεδόν τα 2/3 του εγκαρσίου κόλου δέχονται παρασυμπαθητική νεύρωση από τα πνευμονογαστρικά νεύρα (10^η Εγκεφαλική συζυγία)

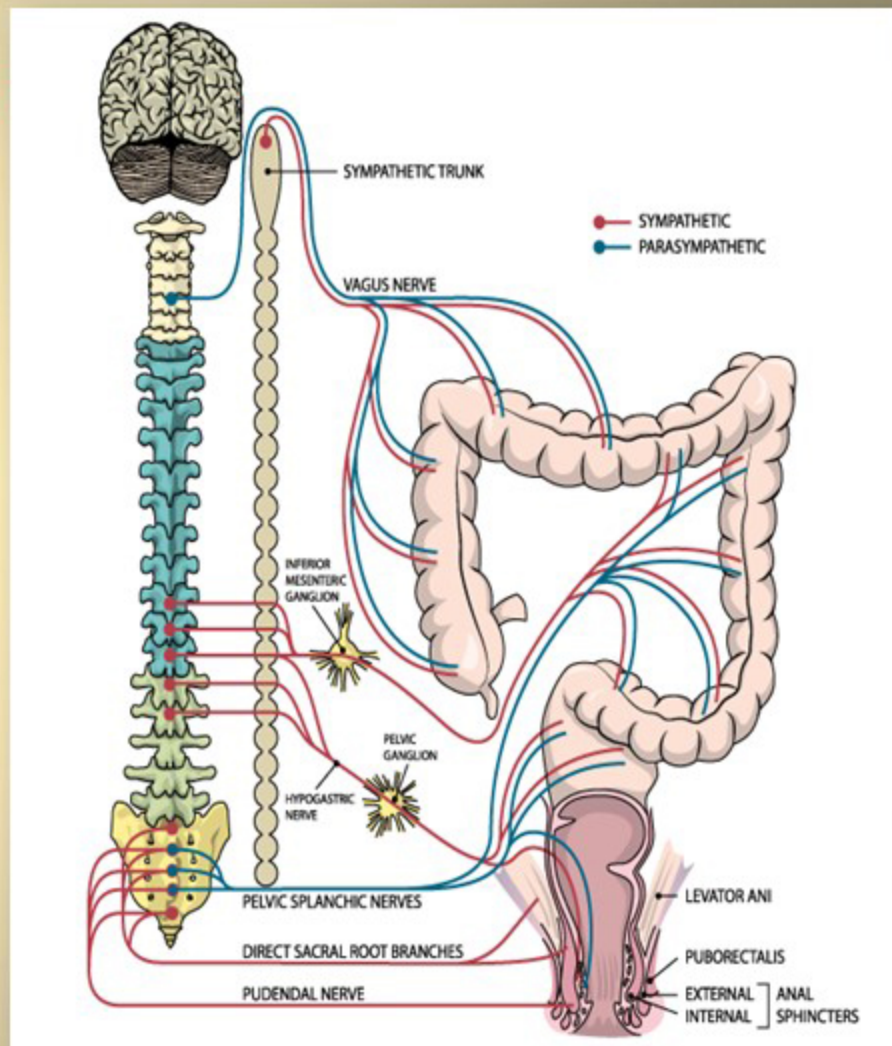
Το υπόλοιπο κόλον & το ορθό δέχονται παρασυμπαθητική νεύρωση από την Ιερή Μοίρα του Νωτιαίου Μυελού (I₂₋₄), μέσω των πυελικών νεύρων

Το παρασυμπαθητικό ΔΙΕΓΕΙΡΕΙ :

- κινητικότητα
- εκκριτική δραστηριότητα του Γ.Ε.Σ.

Μεταγαγγλιακοί νευρώνες : βρίσκονται κυρίως στο μεντερικό & υποβλενογόνιο πλέγμα.

Νευροδιαβιβαστής : ΑΚΕΤΥΛΟΧΟΛΙΝΗ



ΝΕΥΡΙΚΟΣ έλεγχος του Γαστρεντερικού Συστήματος

✓ Εξωγενής νεύρωση : συμπαθητική, παρασυμπαθητική & σωματική

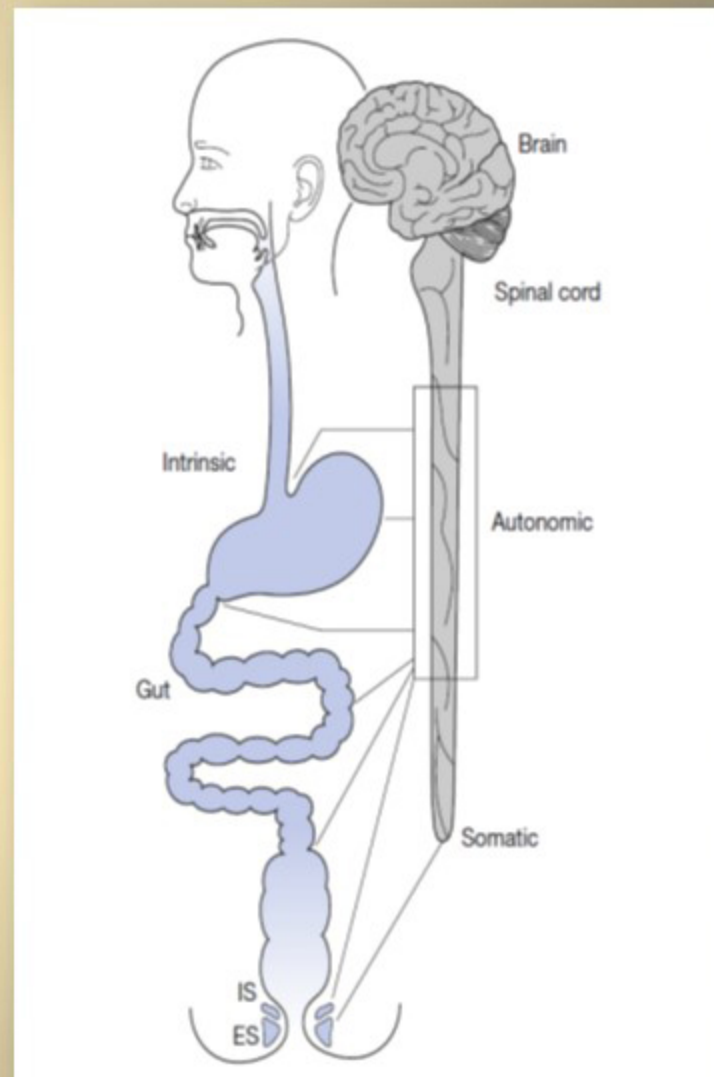
ΣΩΜΑΤΙΚΕΣ Νευρικές οδοί

Ο έξω σφιγκτήρας του πρωκτού & οι μύες του πυελικού εδάφους

λαμβάνουν νεύρωση από τον πυρήνα του Onuf, Ιερή Μοίρα του Νωτιαίου Μυελού (I₂₋₄)

μέσω των **αιδοϊκών νεύρων**

❖ εκούσιος έλεγχος



ΝΕΥΡΙΚΟΣ έλεγχος του Γαστρεντερικού Συστήματος

✓ **Ενδογενής νεύρωση** ή **εντερικό νευρικό σύστημα (Ε.Ν.Σ.)** :

μυεντερικό & υποβλεννογόνιο πλέγμα

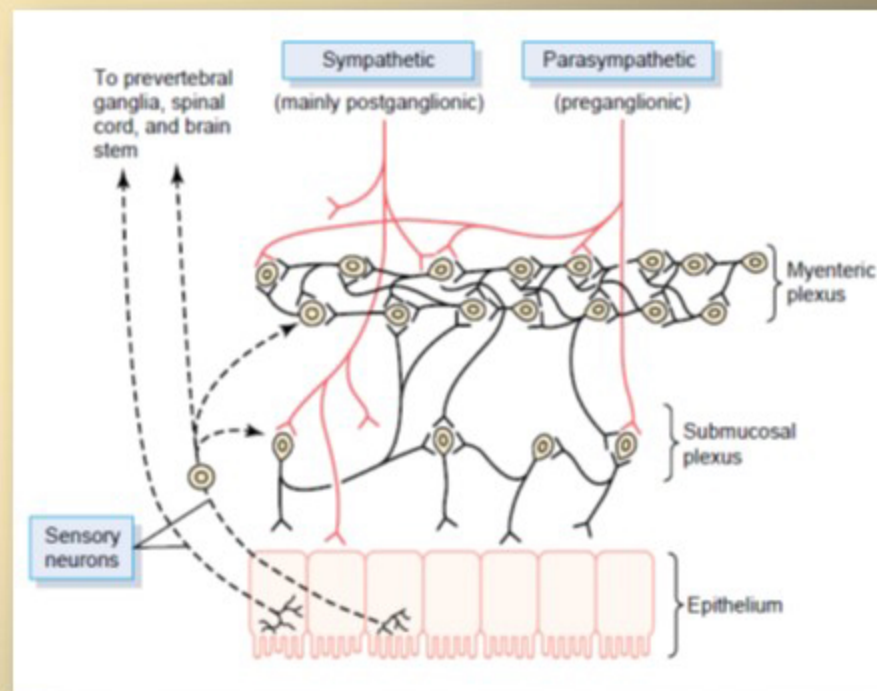
- το **«κλειδί»** για τη φυσιολογική λειτουργία ολόκληρου του Γ.Ε.Σ.
- το **«λογισμικό»** για την κινητικότητα του εντέρου

✓ **ελέγχει τα διάφορα πρότυπα κινητικότητας στο Γ.Ε.Σ.**

✓ **ρυθμίζει την κίνηση από τη μια περιοχή στην άλλη**

➤ **είναι μερικά ελεγχόμενο από το αυτόνομο νευρικό σύστημα**

➤ **έχει το δικό του αιματο-νευρικό φραγμό, παρόμοιο με τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό του Κ.Ν.Σ. (απαραίτητη γνώση για τη φαρμακοκινητική)**



ΝΕΥΡΙΚΟΣ έλεγχος του Γαστρεντερικού Συστήματος

✓ **Ενδογενής νεύρωση** ή **εντερικό νευρικό σύστημα (Ε.Ν.Σ.)** :

μυεντερικό & υποβλεννογόνιο πλέγμα

το **ΜΥΕΝΤΕΡΙΚΟ** του **Auerbach**

στο **μυϊκό χιτώνα**

(ανάμεσα στα **κυκλοτερή & επιμήκη** στρώματα των **μυϊκών ινών**)

ελέγχει την **κινητικότητα** του τοιχώματος

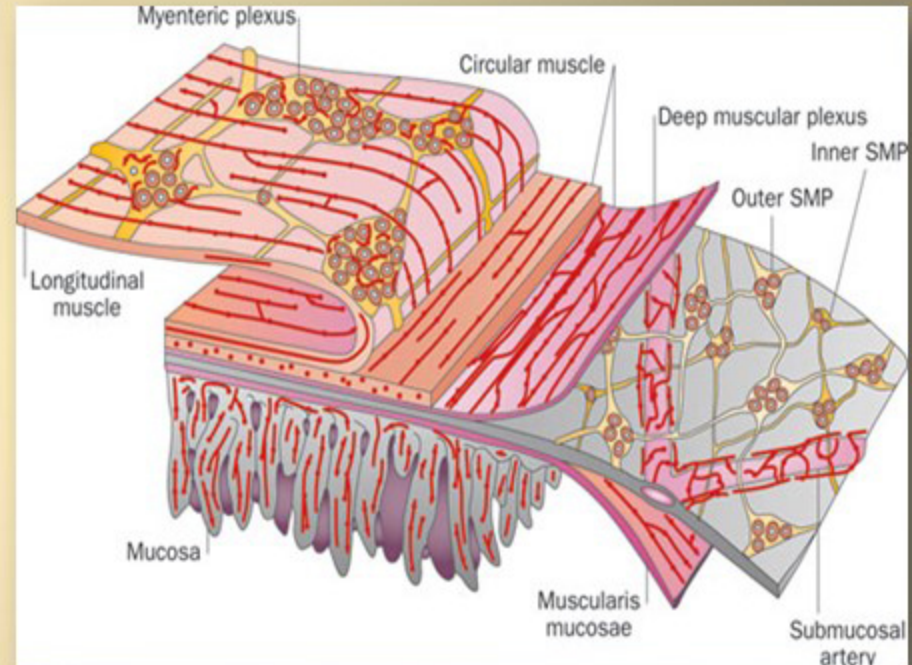
ρυθμίζει τη **σύσπαση** των **μυϊκών ινών**
(**τονικές & ρυθμικές συσπάσεις**)

το **ΥΠΟΒΛΕΝΝΟΓΟΝΙΟ** του **Meissner**

«**αισθάνεται**» το **ενδοαυλικό περιβάλλον**

ρυθμίζει την **αιματική ροή** στο **Γ.Ε.Σ.**

ελέγχει τη **λειτουργία** των **επιθηλιακών**
κυττάρων (**απέκκριση & απορρόφηση**)



ΝΕΥΡΙΚΟΣ έλεγχος του Γαστρεντερικού Συστήματος

✓ **Ενδογενής νεύρωση** ή **εντερικό νευρικό σύστημα (Ε.Ν.Σ.)** :

μυεντερικό & υποβλεννογόνιο πλέγμα

υψηλά οργανωμένοι ΝΕΥΡΩΝΕΣ

- 10 - 100 εκατομμύρια νευρώνες
- με επιπλέον 2 με 3 γλοιακά κύτταρα ανά νευρώνα

3 διαφορετικοί τύποι νευρώνων :

✓ αισθητικοί νευρώνες

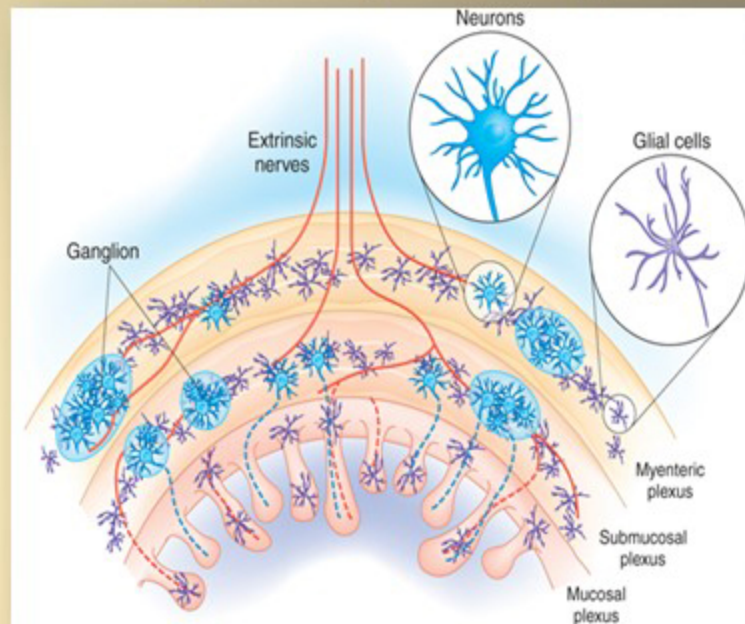
αντιλαμβάνονται θερμικά, χημικά ή μηχανικά ερεθίσματα & μεταδίδουν τις πληροφορίες στο νευρικό σύστημα

✓ διάμεσοι νευρώνες

λειτουργούν ως ενδιάμεσα κυκλώματα ανάμεσα σε αισθητικούς & κινητικούς νευρώνες,

με **πολυάριθμες συνάψεις** ανάμεσά τους δημιουργούν ένα υψηλά οργανωμένο κύκλωμα που επεξεργάζεται αισθητικές πληροφορίες & προκαλεί αντανακλαστικές απαντήσεις σ' αυτά τα ερεθίσματα (διάμεσα κύτταρα του Cajal, ως **βηματοδότες**)

✓ κινητικοί νευρώνες που αποτελούν την τελική κοινή οδό



ΝΕΥΡΙΚΟΣ έλεγχος του Γαστρεντερικού Συστήματος

✓ ΑΝΩΤΕΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (Κ.Ν.Σ.)

κίνηση

αίσθηση

ΑΝΩΤΕΡΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ σύστημα ελέγχου

Άνω μετωπιαία έλικα
διαφραγματική περιοχή

Υπερμεσολόβια έλικα - λιμπικό σύστημα

Παράκεντρο λόβιο

ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ σύστημα ελέγχου

Γέφυρα

Θωρακική - Οσφυϊκή Μοίρα
Νωτιαίου Μυελού (Θ 10 - Ο 2)

Ιερή Μοίρα Νωτιαίου Μυελού (Ι 2 - Ι 4)

ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ σύστημα ελέγχου

Γάγγλια

Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος

Σωματικό Περιφερικό Νευρικό Σύστημα

ΑΝΩΤΕΡΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ σύστημα ελέγχου

Οπίσθια κεντρική έλικα
Πρόσθια έλικα προσαγωγίου

Νήσος Reil

Θάλαμος

ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ ΚΕΝΤΡΙΚΟ σύστημα ελέγχου

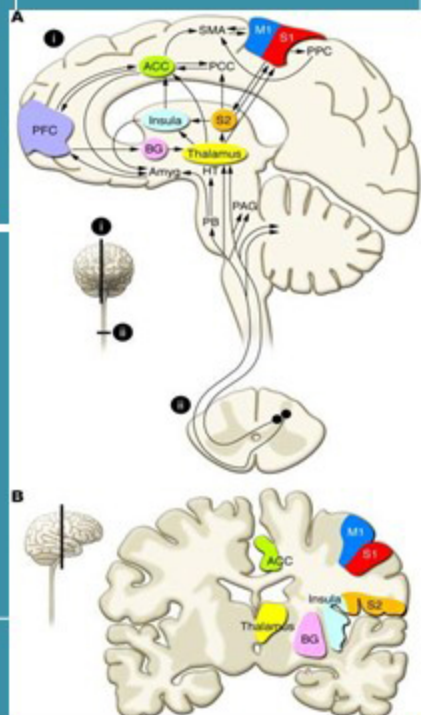
Έσω λημνίσκος / Προμήκης

Θωρακική - Οσφυϊκή Μοίρα
Νωτιαίου Μυελού (Θ 10 - Ο 2)

Ιερή Μοίρα Νωτιαίου Μυελού (Ι 2 - Ι 4)

ΚΑΤΩΤΕΡΟ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ σύστημα ελέγχου

στην περιφέρεια ταξιδεύει με τα ίδια νεύρα
&
εισέρχεται στα ίδια νευροτόμια του Ν.Μ.



Κινητικότητα Παχέος Εντέρου

ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΑ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΑ

ΓΑΣΤΡΟΚΟΛΙΚΟ & ΔΩΔΕΚΑΔΑΚΤΥΛΙΚΟ Αντανακλαστικό

η διάταση του στομάχου & του 12/δακτύλου προκαλεί πυροδότηση μαζικών κινήσεων τα πρώτα 30-60 min μετά από γεύμα

- που μεταβιβάζονται μέσω του **Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος**

ΚΟΛΟ-ΚΟΛΙΚΟ / ΕΝΤΕΡΟ-ΕΝΤΕΡΙΚΟ Αντανακλαστικό

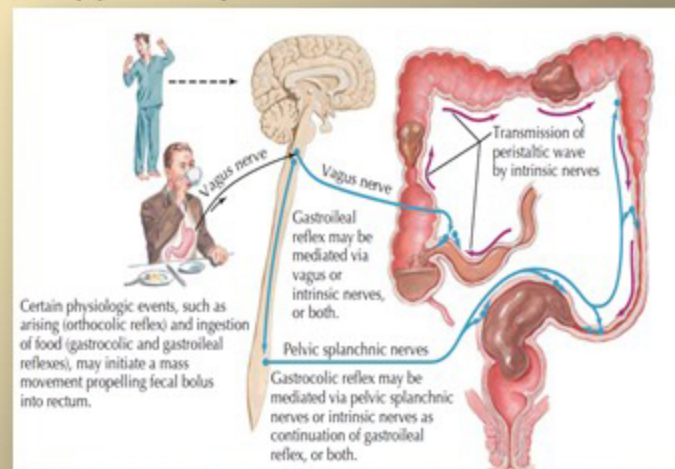
αφορά την προώθηση των κοπράνων περιφερικά, με μυϊκή σύσπαση εγγύς & περιφερική διάταση

- ελέγχεται από το **μυεντερικό πλέγμα του Auerbach**

ΟΡΘΟ-ΚΟΛΙΚΟ Αντανακλαστικό

αφορά την εντερική περίσταση, εξ αιτίας της διάτασης του ορθού

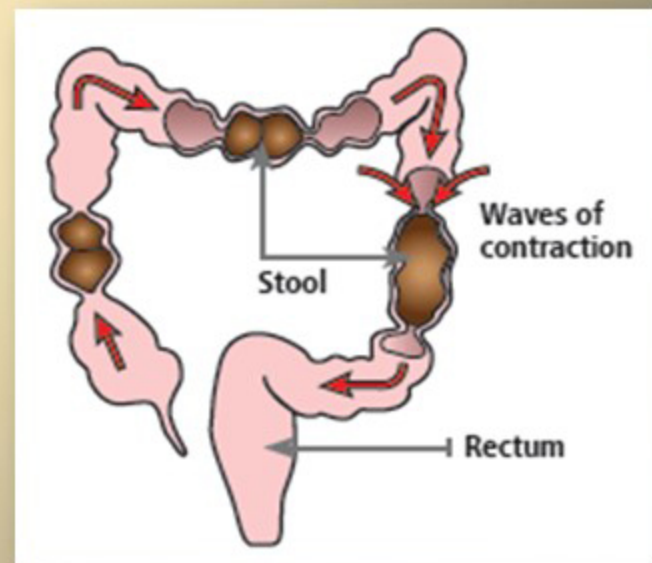
- διεκπεραιώνεται μέσω των **πυελικών νεύρων**



Κινητικότητα Παχέος Εντέρου

ΈΛΕΓΧΟΣ - ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

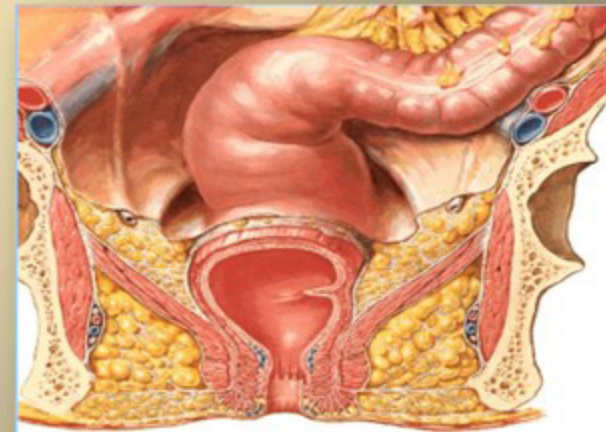
- ❖ η κινητικότητα του εντέρου επηρεάζεται από :
 - ✓ το ίδιο το **περιεχόμενο του εντέρου**
 - ✓ συγκεκριμένες **ορμόνες**
 - ✓ το **ανοσοποιητικό σύστημα**
- ❖ **ορμονικές επιδράσεις** είναι η απελευθέρωση πεπτιδίων από την ανώτερη γαστρεντερική οδό (γαστρίνη, μοτιλίνη, χολοκυστοκίνη) που **αυξάνουν** τη συσταλτικότητα των λείων μυϊκών ινών του εντέρου
- ❖ Το έντερο μπορεί να **λειτουργεί χωρίς εξωγενή νεύρωση !!** με διέγερση αμιγώς προκαλούμενη από το **Ε.Ν.Σ.**, μέσω **τοπικών αντανακλαστικών κυκλωμάτων**, **ΧΩΡΙΣ** όμως **απόλυτο συντονισμό**



Κινητικότητα Παχέος Εντέρου

ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ ΑΦΟΔΕΥΣΗΣ

- ❑ Όταν **μαζικές κινήσεις** του κόλου προωθούν τα κοπρανώδη υλικά στο απευθυσμένο, προκαλείται **διάταση** που διεγείρει τους **μηχανοϋποδοχείς** του τοιχώματος του ορθού με αποτέλεσμα την **έναρξη του αντανακλαστικού της αφόδευσης**
- ❑ Αυτό το αντανακλαστικό προκαλεί τη **χάλαση** του **εσωτερικού σφιγκτήρα** του πρωκτού (λείος μυς) & την **ισχυρή συστολή** του σιγμοειδούς κόλου & του ορθού **ακούσια κίνηση**
- ❑ **Αν** ο εξωτερικός σφιγκτήρας του πρωκτού (σκελετικός μυς) υποστεί επίσης **χάλαση** τότε **αρχίζει η ΑΦΟΔΕΥΣΗ**.
- ❑ *Ο εξωτερικός σφιγκτήρας του πρωκτού αποτελείται από σκελετικό μυ & επομένως **υπόκειται σε εκούσιο έλεγχο***

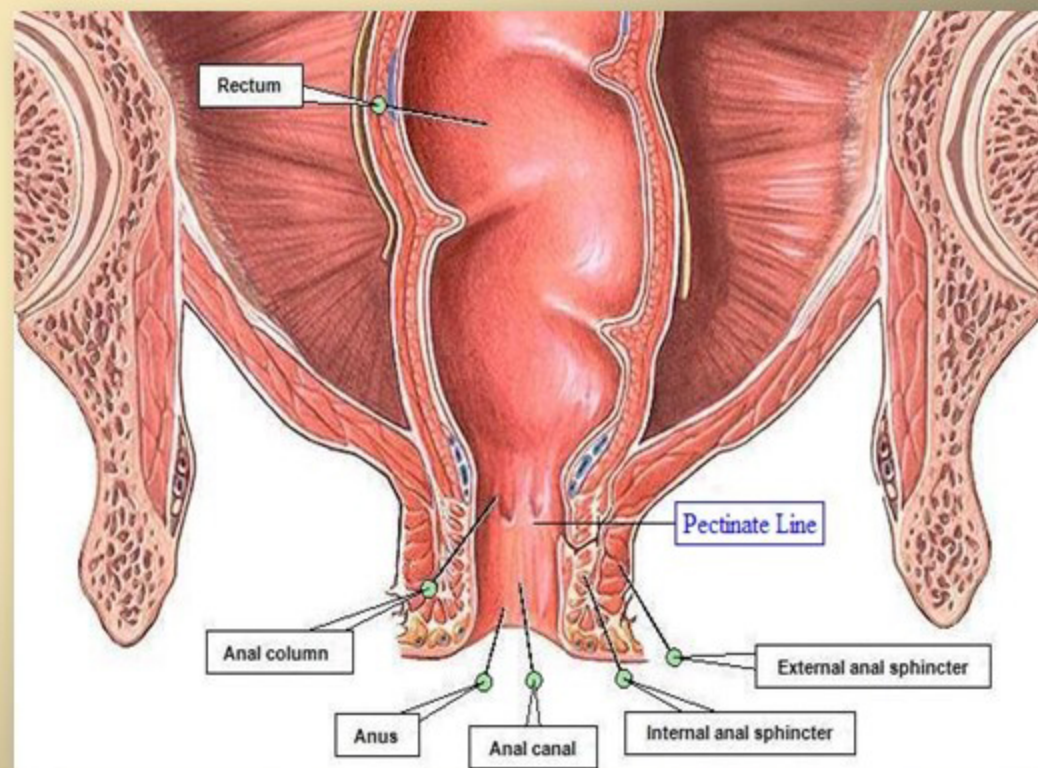


ΟΡΘΟΠΡΩΚΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

το **ΟΡΘΟ** είναι κοίλος, μυογενής σωλήνας, μήκους 12 - 15 cm & έχει 2 λειτουργίες :

- αποθήκευση των κοπράνων μέχρι να δοθεί το σήμα για την αφόδευση
- πραγματοποίηση της αφόδευσης μέσω αντανακλαστικών

ο **ΠΡΩΚΤΟΣ** είναι μυϊκός σωλήνας, μήκους 2 - 4 cm



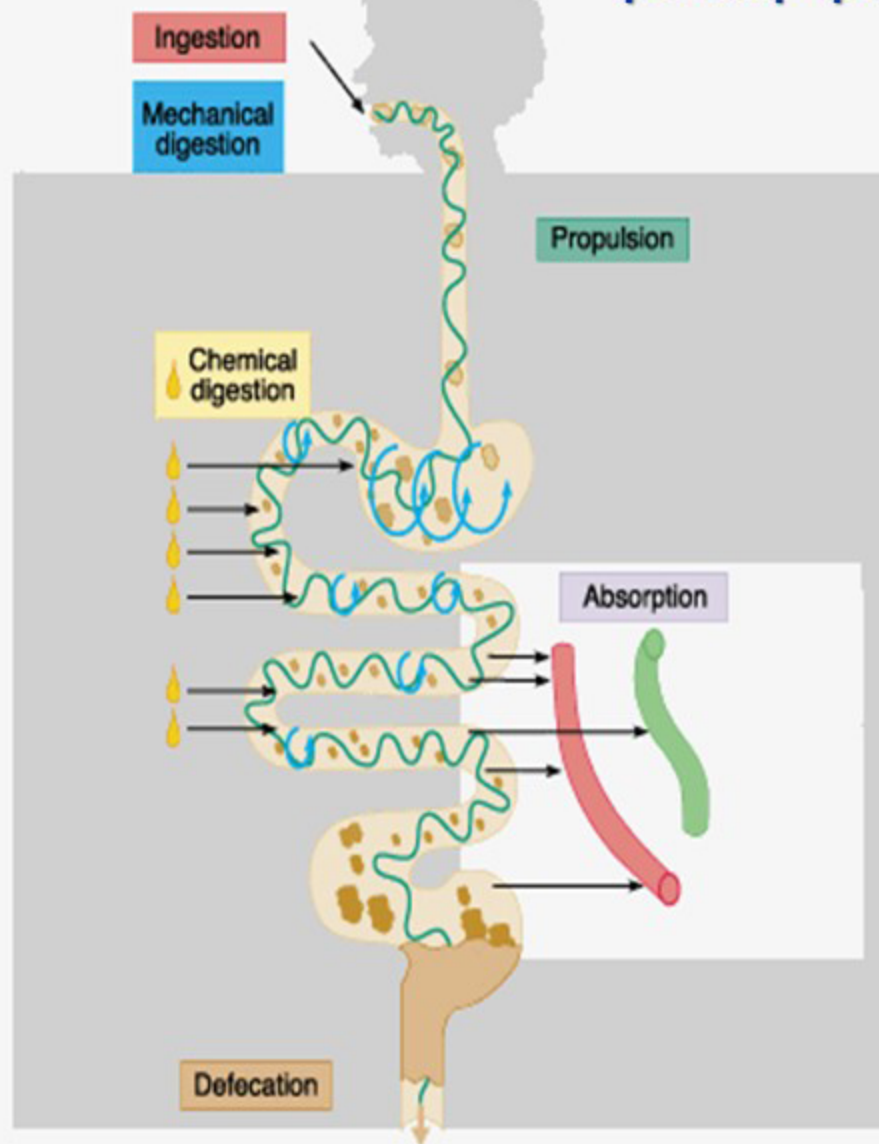


οι ΦΑΣΕΙΣ της ΑΦΟΔΕΥΣΗΣ

Τέσσερις χρονικά & φυσιολογικά σαφώς διακριτές φάσεις :

- 1. η βασική φάση (basal phase)**
- 2. η προ-εξωθητική ή προ-αφόδευσης φάση (pre-defecatory phase), που οδηγεί σε πρόκληση της έπειξης για αφόδευση**
- 3. η εξωθητική φάση (expulsive phase), κατά την οποία συμβαίνει η αφόδευση**
- 4. η τελική φάση ολοκλήρωσης της αφόδευσης (termination of defecation)**

βασική φάση (basal phase)



Δραστηριότητα

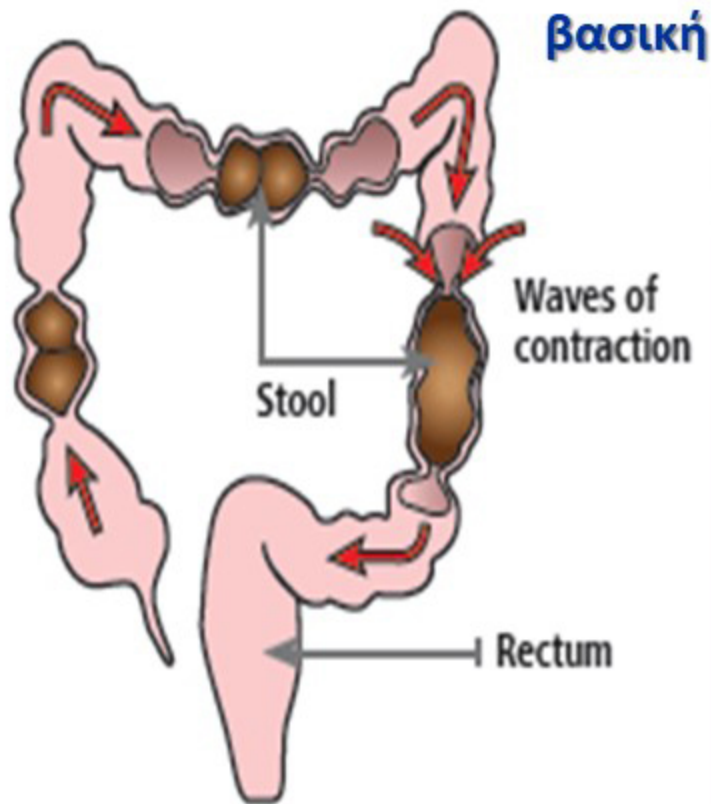
Παχέος Εντέρου

δεν υπάρχει επιθυμία για αφόδευση

- ❖ **προώθηση** εντερικών περιεχομένων (χυμού) με επαρκή ρυθμό
- ❖ **απορρόφηση** νερού & ηλεκτρολυτών από το χυμό (κατά τη μεταφορά του γίνεται σταδιακή αφυδάτωση & ανάμειξη)
- ❖ **σχηματισμός κοπράνων**
- ❖ προσωρινή **αποθήκευση** κοπράνων, μέχρι να είναι κατάλληλες οι συνθήκες για την αποβολή τους

Το παχύ έντερο **δέχεται** περιεχόμενο **1500 ml** από το λεπτό έντερο / ΗΜΕΡΑ

μετατρέπει σε κόπρανα **80 -200 ml**



βασική φάση (*basal phase*)

περισταλτικές κινήσεις του ΕΝΤΕΡΟΥ

παρόμοιες σε λεπτό και παχύ έντερο (λιγότερες συχνές)

στο παχύ έντερο, διακρίνονται σε :

κινήσεις ανάμειξης – κολικές κυψέλες :

τμηματικές, μεγάλες κυκλωτερείς συσπάσεις,

- προάγουν την ανάμειξη του περιεχομένου
- οδηγούν όλη η κοπρανώδης μάζα στο να εκτίθεται βαθμιαία στην βλεννογόνια επιφάνεια του παχέος εντέρου & έτσι επανααρροφώνται υγρά & ηλεκτρολύτες

κινήσεις προώθησης – μαζικές κινήσεις :

εμφανίζονται **ΜΟΝΟ** μερικές φορές την ημέρα

3 - 4 φορές / ημερησίως

χρόνοι προώθησης τροφής (ποικιλία από άτομο σε άτομο) :

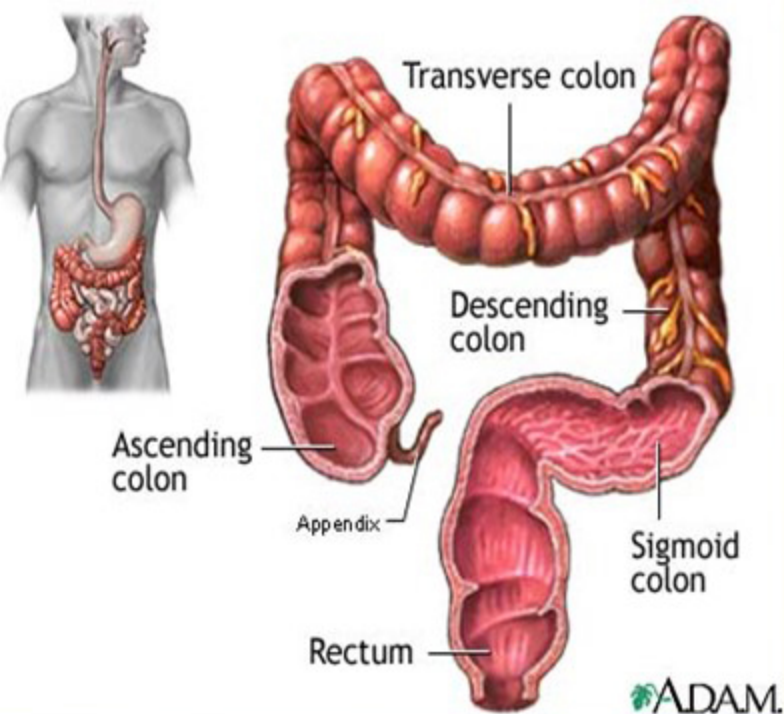
1 - 3 ώρες στο στόμαχο

2 - 6 ώρες στο λεπτό έντερο

1 - 3 ημέρες στο παχύ έντερο

μέσος χρόνος από στόμα στον πρωκτό είναι :

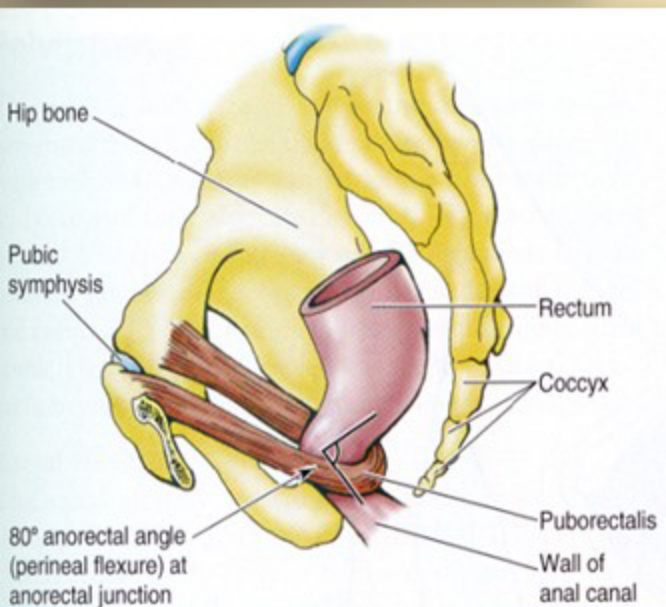
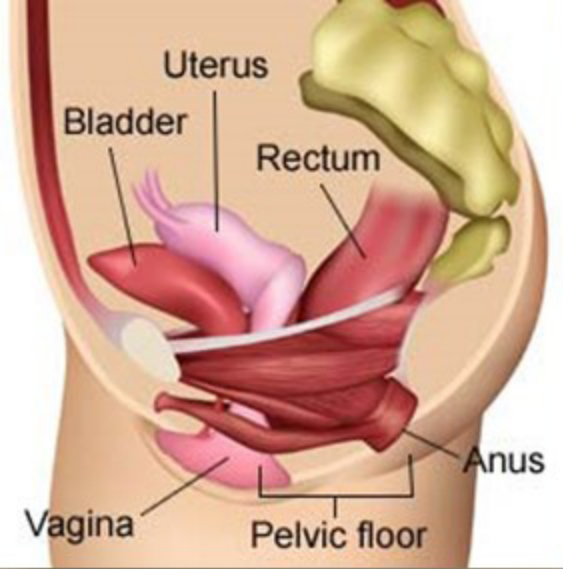
4,3 ημέρες για γυναίκα ή 2,3 ημέρες για άνδρα



Βασική φάση (*basal phase*)

Δραστηριότητα Ορθού

- ❖ επαναλαμβανόμενα, περιοδικά κινητικά συμπλέγματα
- ❖ η συχνότητα τους ΔΕΝ επηρεάζεται από πρόσληψη γεύματος
- ❖ το ορθό παραμένει **κυρίως KENO** ή μπορεί να περιέχει διάφορες ποσότητες κοπράνων, χωρίς να γίνεται αντιληπτό

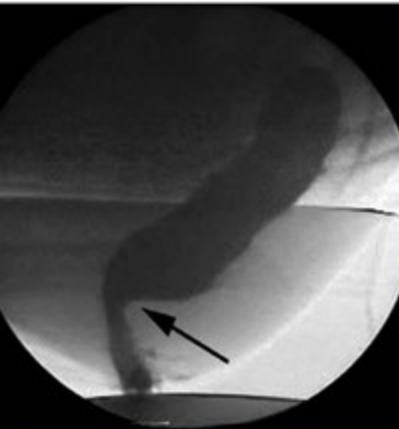


βασική φάση (*basal phase*)

Δραστηριότητα

Πυελικού Εδάφους & Ηβο-Ορθικού Μυός

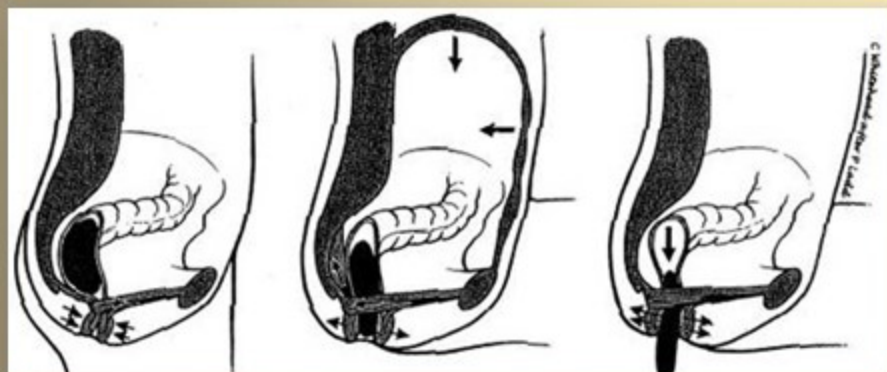
- ❖ στην **ηρεμία**, ο ανεκκτήρας του ορθού, ο ηβο-ορθικός & ο έξω σφιγκτήρας του πρωκτού βρίσκονται σε κατάσταση **συνεχούς σύσπασης**
- ❖ η ρύθμιση γίνεται μέσω του **αντανακλαστικού “θέσης” του πυελικού εδάφους** (νωτιαίο αντανακλαστικό)
- ❖ **υποστήριξη** των πυελικών/κοιλιακών σπλάχνων & **σύγκλιση** των στομιών των πυελικών οδών
- ❖ η αύξηση της ενδοκοιλιακής πίεσης (π.χ. βήχας) προκαλεί **αύξηση δραστηριότητας αντανακλαστικού** (αν το πυελικό έδαφος έχει χαλαρώσει η αύξηση της δραστηριότητας του ανταν/κου δεν επαρκεί & παρατηρούνται απώλειες στην προσπάθεια)
- ❖ **εκούσια σύσπαση των μυών** μπορεί να αυξήσει τη δραστηριότητα του αντανακλαστικού, για **μικρό χρονικό διάστημα**, λόγω γρήγορης κόπωσης των μυών



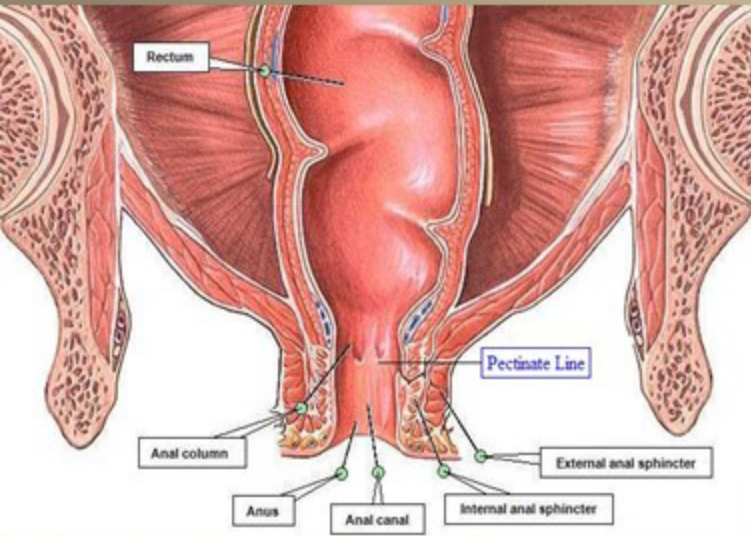
βασική φάση (*basal phase*)

Δραστηριότητα Ορθο-Πρωκτικής γωνίας

- σχηματίζεται από τον **ΗΒΟΟΡΘΙΚΟ ΜΥ** : περιβάλλει την ορθοπρωκτική μονάδα στο επίπεδο της ένωσής τους
- είναι ο **κυριότερος μηχανισμός διατήρησης της εγκράτειας**, λόγω της συνεχούς τονικής δραστηριότητας του μυός που συμπληρώνει την πίεση ηρεμίας του πρωκτικού καναλιού
 - στην **ηρεμία**, η ορθοπρωκτική γωνία = περίπου **90°**
 - σε **σύσπαση** = οξεία γωνία **70°** («κράτημα»)
 - κατά την **αφόδευση** = αμβλεία γωνία **110° - 130°**



βασική φάση (basal phase)



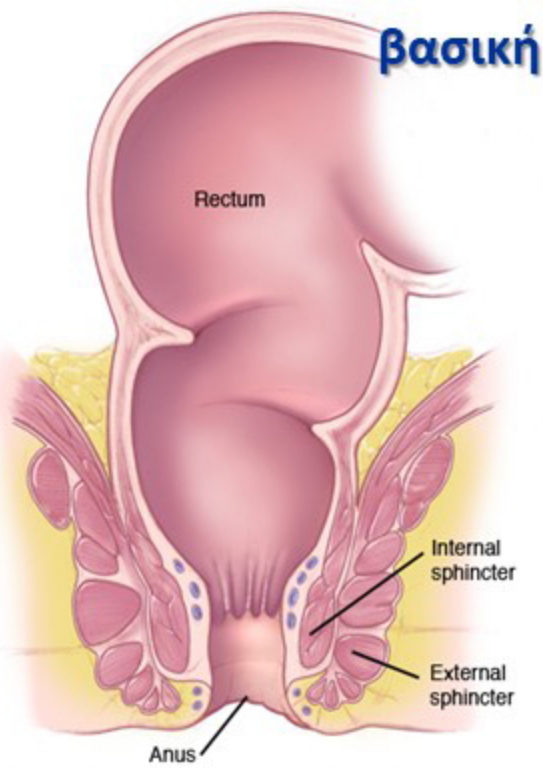
Δραστηριότητα Πρωκτικού Σωλήνα

στην ηρεμία, είναι φυσιολογικά «κλειστός»
& ΕΤΣΙ διατηρείται η εγκράτεια :

- αυτό επιτυγχάνεται με την τονική δραστηριότητα του **έσω & έξω πρωκτικού σφιγκτήρα**
- ενισχύεται περαιτέρω από τον **ηβοορθικό μυ**, που σχηματίζει την **ορθοπρωκτική γωνία**

- ο **σφιγκτηριακός μηχανισμός του πρωκτού** επηρεάζεται από ποικιλία αντανακλαστικών & υψηλότερα κέντρα
- παρέχει έναν **αεροστεγή φραγμό πάντα**, εκτός αν το άτομο **θέλει να αφήσει αέρια ή κόπρανα να περάσουν**
- μορφολογικά είναι **ξεχωριστοί & ετερογενείς σχηματισμοί**

βασική φάση (*basal phase*)



Δραστηριότητα

Σφιγκτηριακού Μηχανισμού Πρωκτού

ΕΣΩ ΣΦΙΓΚΤΗΡΑΣ (*Internal Anal Sphincter / I.A.S.*)

- λείος μυς (πάχους 0,3-0,5 cm) = πάχυνση του κυκλοτερούς λείου μυός στο τοίχωμα του ορθού
- νεύρωση από **Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα**
- Η.Μ.Γραφικές μελέτες δείχνουν **συνεχή δραστηριότητα στην ηρεμία**
- συνεισφέρει στο :
 - ✓ **70-85% στην πίεση ηρεμίας** των σφιγκτήρων
 - ✓ μόνο 40% σε περίπτωση ξαφνικής διάτασης του ορθού
 - ✓ 65% κατά τη συνεχή διάταση του ορθού
 - ✓ είναι κυρίως υπεύθυνος για τη διατήρηση της εγκράτειας στην ηρεμία (*resting pressure*)

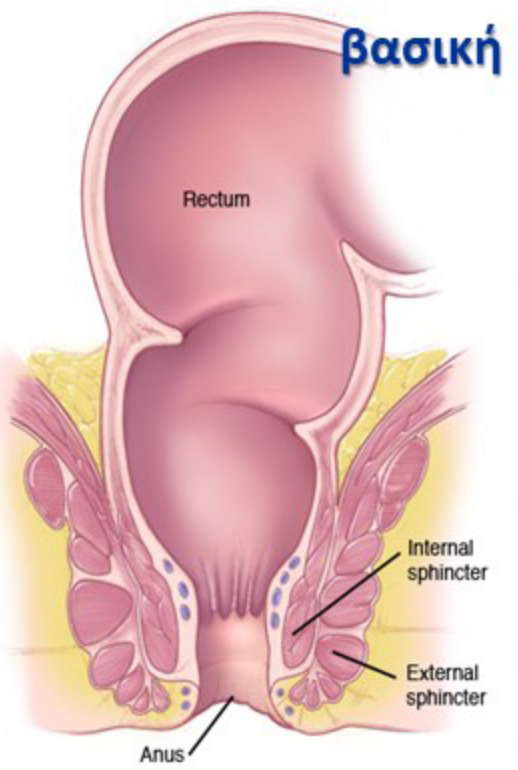
βασιική φάση (*basal phase*)

Δραστηριότητα

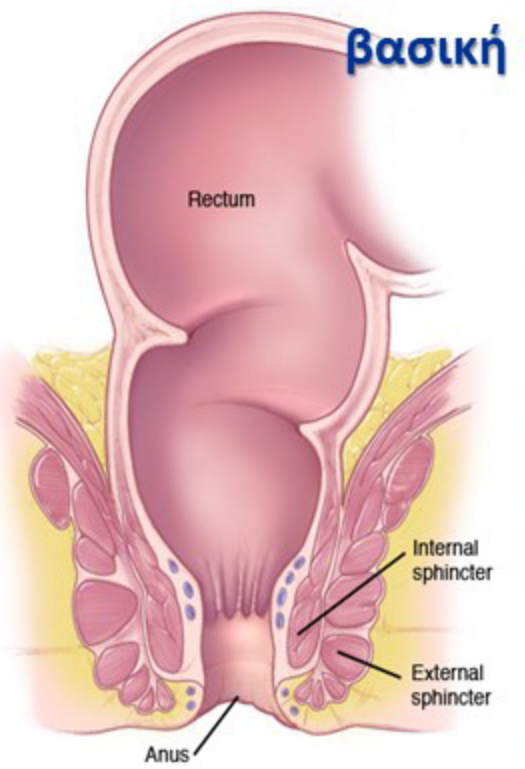
Σφιγκτηριακού Μηχανισμού Πρωκτού

ΕΞΩ ΣΦΙΓΚΤΗΡΑΣ (External Anal Sphincter / E.A.S.)

- γραμμωτός, κυκλοτερής μυς (πάχους 0,6 - 1,0 cm) = πάχυνση του ανελκτήρα μυ του πρωκτού
- νεύρωση από Συμπαθητικό Ν. Σ. (I₂-I₄, αιδουϊκό νεύρο)
- η σύσπασή του είναι υπό αντανακλαστικό & εκούσιο έλεγχο
- αποτελείται κυρίως από βραδείας σύσπασης, ανθεκτικές στην κόπωση, ίνες τύπου I
- μαζί με τον ηβο-ορθικό μυ είναι οι μόνοι γραμμωτοί σκελετικοί μύες, που η φυσιολογική κατάσταση ηρεμίας τους είναι η **τονική σύσπαση**
- ο τόνος του είναι μεγαλύτερος κατά τη διάρκεια της ημέρας & μειώνεται σημαντικά κατά τον ύπνο



βασιική φάση (basal phase)



Δραστηριότητα

Σφιγκτηριακού Μηχανισμού Πρωκτού

ΕΞΩ ΣΦΙΓΚΤΗΡΑΣ (External Anal Sphincter / E.A.S.)

- η Η.Μ.Γραφική δραστηριότητα του αυξάνει στην όρθια θέση, κατά το βήχα, όταν αυξάνει η ενδοκοιλιακή πίεση & όταν αυξάνει η ενδοπρωκτική πίεση ηρεμίας
- βρίσκεται σε **μόνιμη σύσπαση** μεταξύ των αφοδεύσεων, αλλά μπορεί να **συσπαστεί** επιπλέον εκούσια για αναχαίτιση της **έπειξης** προς αφόδευση & την αποφυγή επεισοδίων ακράτειας κοπράνων
- παράγει περίπου 20-30% του βασικού τόνου ηρεμίας του πρωκτού
- Υπεύθυνος κυρίως για τη **διατήρηση της εγκράτειας «υπό πίεση»** (squeeze pressure)

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΕΓΚΡΑΤΕΙΑΣ

- υψηλές πιέσεις στον πρωκτικό σωλήνα (αποτέλεσμα ΔΡΑΣΗΣ των I.A.S., E.A.S. & ηβο-ορθικού μυός)
 - ✓ ενδοπρωκτικές > ενδοορθικές πιέσεις
 - ✓ δημιουργούν αποτελεσματικό φραγμό για την εξασφάλιση εγκράτειας
- Οι αναδιπλώσεις (πτυχές) του βλεννογόνου σε συνδυασμό με τους αγγειακούς σχηματισμούς του πρωκτού (expansive anal vascular cushions) συμπληρώνουν το φραγμό
- Ο δακτύλιος του έσω σφιγκτήρα ΔΕΝ κλείνει ΠΛΗΡΩΣ το πρωκτικό στόμιο
 - αφήνει ανοικτό ένα χάσμα περίπου **7 mm** που γεμίζει με αγγειακούς σχηματισμούς (anal vascular cushions)
 - περιλαμβανομένου του άνω αιμορροϊδικού πλέγματος
 - που μπορεί να παράγουν πιέσεις μέχρι **9 mmHg**
 - & να συνεισφέρουν **10 - 20%** στην πίεση ηρεμίας του πρωκτού



βασική φάση (basal phase)

Αισθητικότητα Ορθο-Πρωκτικής μονάδας &

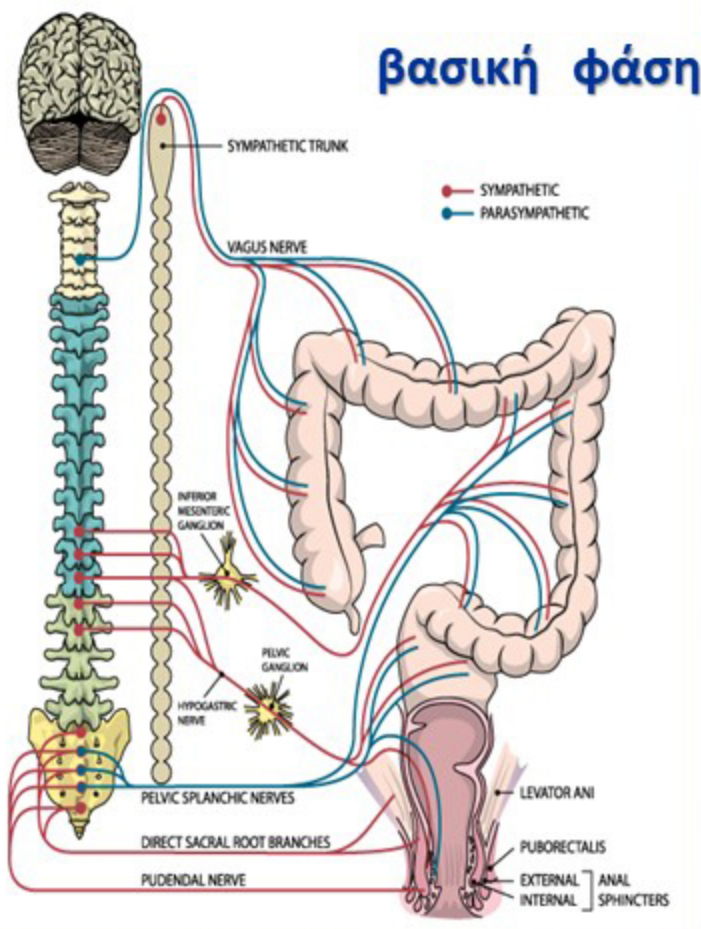
Αντανακλαστικοί μηχανισμοί

η ορθοπρωκτική μονάδα έχει πλούσια νεύρωση από :

- το Σωματικό Νευρικό Σύστημα (κινητικό & αισθητικό)
- το Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα
- το Εντερικό Νευρικό Σύστημα

ο πρωκτός δέχεται :

- παρασυμπαθητική νεύρωση από I 2 - 4, μέσω των **πυελικών νεύρων**
- συμπαθητική νεύρωση από το **υπογάστριο πλέγμα** μέσω των **υπογαστρίων νεύρων**
- αυτοσωματική νεύρωση από το **αιδοϊκό νεύρο (I 2 - 4)**
 - το αιδοϊκό νεύρο (κινητικές & αισθητικές ίνες) νευρώνει τον **E.A.S.** (έξω σφιγκτήρα πρωκτού), το **βλενογόνο** του πρωκτού & το **ορθοπρωκτικό τοίχωμα**

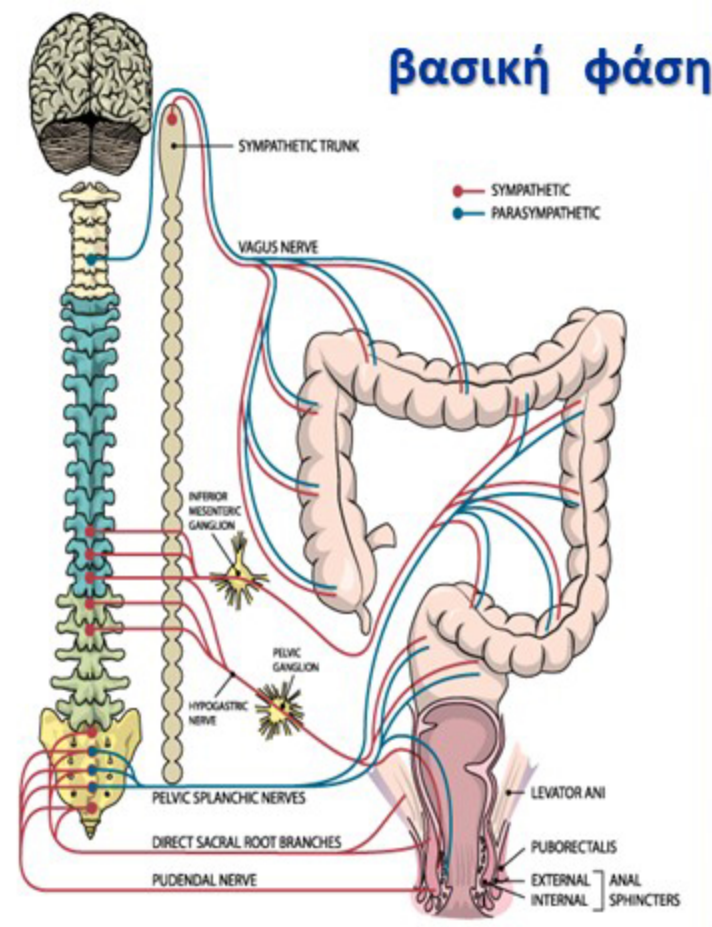


βασική φάση (basal phase)

Αισθητικότητα Ορθο-Πρωκτικής μονάδας &

Αντανακλαστικοί μηχανισμοί

- στο βλεννογόνο του ορθού & το μυεντερικό πλέγμα βρίσκονται εμμύελες & αμύελες νευρικές ίνες
- ευαίσθητες στη διάταση
- μεταφέρουν αισθητικές απαντήσεις που διεγείρονται από τη διάταση (stretch-induced sensory responses), τα ορθο-πρωκτικά ανασταλτικά & τα ορθο-πρωκτικά συσταλτικά αντανακλαστικά
- η **διάταση του ορθού** προκαλεί μια παροδική **χάλαση του I.A.S.** (έσω σφιγκτήρα πρωκτού) & ταυτόχρονη σύσπαση του **E.A.S.** (έξω σφιγκτήρα πρωκτού)

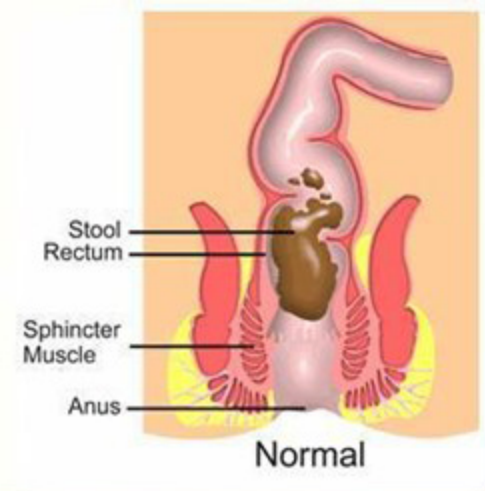


- η **αίσθηση της διάτασης** του ορθού μεταδίδεται μέσω των $I_2 - I_4$ παρασυμπαθητικών νευρών
- η αντανακλαστική σύσπαση του E.A.S. ταυτόχρονα με τη χάλαση του I.A.S. διατηρούν την εγκράτεια κατά το **“μηχανισμό αισθητικού ελέγχου του δείγματος του εντερικού περιεχομένου”**

βασική φάση (*basal phase*)

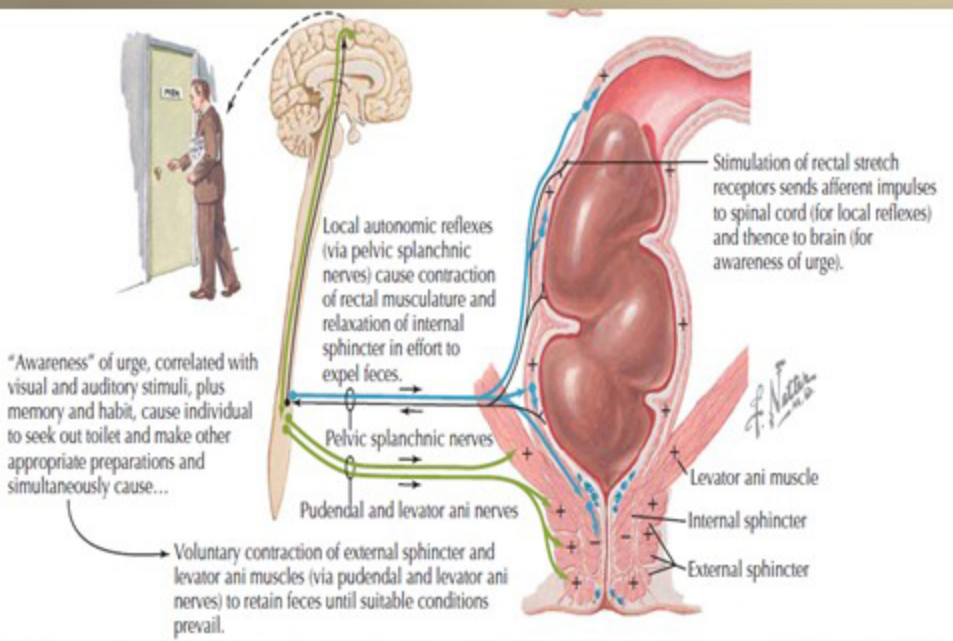
Αισθητικότητα Ορθο-Πρωκτικής μονάδας &

Αντανακλαστικοί μηχανισμοί



- η διάκριση της σύστασης του εντερικού περιεχομένου (αέριο, υγρό ή στερεό) επιτυγχάνεται στο βλεννογόνο του πρωκτικού σωλήνα (αμύελες / εμμύελες νευρικές ίνες & μυεντερικό πλέγμα).
- η περιοδική χάλαση του έσω σφιγκτήρα (I.A.S.) επιτρέπει στο περιεχόμενο από το ορθό να έρθει σε επαφή με εξειδικευμένα τελικά αισθητικά όργανα, όπως οι τελικές κορύνες του Krause, τα σωμάτια Golgi-Mazzoni, τα γεννητικά νευροσωμάτια, τα σωμάτια του Meissner & τα σωματίδια Pacinian στο ανώτερο πρωκτικό κανάλι & να αναγνωριστεί η σύστασή του – να γίνει «δειγματοληψία», “sensory sampling” : συνειδητή & υποσυνείδητη διαδικασία.
- το αντανακλαστικό έλεγχο του δείγματος γίνεται περίπου **7 φορές / ώρα** σε υγιή άτομα
- το αντανακλαστικό ελέγχεται από το εντερικό νευρικό πλέγμα, με κάποιο βαθμό ρύθμισης από την ιερά μοίρα του Νωτιαίου Μυελού

προ-εξωθητική ή προ-αφόδευσης φάση (pre-defecatory phase) που οδηγεί σε πρόκληση της έπειξης για αφόδευση



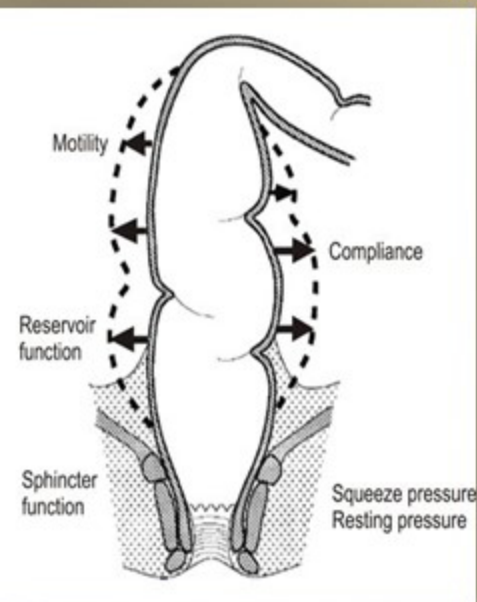
- ❖ η σταδιακή διάταση του ορθού οδηγεί σε βαθμιαία αισθητική απάντηση με αποτέλεσμα την **αντίληψη πλήρωσης**
- ❖ η συνεχής διάταση οδηγεί σε συνεχή αίσθηση (παρόμοια με την επιθυμία να αφεθούν αέρια), που αντικαθίσταται από **παρατεταμένη επιθυμία για αφόδευση** που οδηγεί τελικά σε **αίσθημα δυσφορίας & έντονη επιθυμία**, καθώς πλησιάζει ο μέγιστος ανεκτός όγκος / πίεση

❖ η μείωση της αντίληψης διάτασης του ορθού συνοδεύεται συχνά με **μειωμένη επιθυμία για κένωση & δυσκοιλιότητα**

❖ η **υπερευαισθησία** του ορθού συνοδεύεται με **αυξημένη αντίληψη της διάτασης άρα & αυξημένη αίσθηση επιτακτικότητας προς αφόδευση, με ή χωρίς ακράτεια**

προ-εξωθητική ή προ-αφόδευσης φάση (*pre-defecatory phase*)

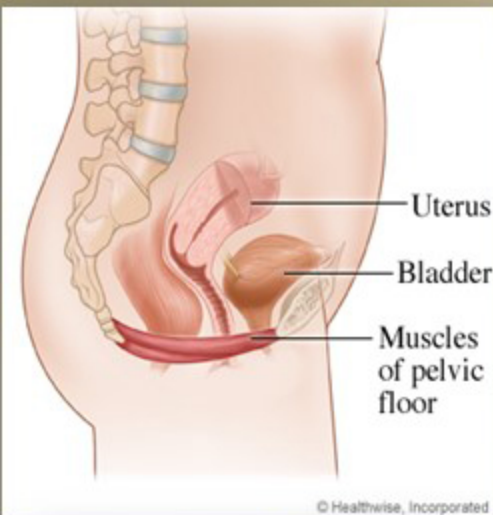
που οδηγεί σε πρόκληση της έπειξης για αφόδευση



- ❖ η λειτουργία των αισθητικών νεύρων του ορθού & οι **εμβιομηχανικές ιδιότητες του τοιχώματός του** είναι πολύ σημαντικά για την αντίληψη της πλήρωσης του ορθού & τελικά της έπειξης για αφόδευση
- ❖ το υγιές ορθό μπορεί να **προσαρμοσθεί** σε αυξήσεις του όγκου με μικρή μεταβολή στην πίεση
- ❖ το ορθό διατείνεται ως απάντηση στο εισερχόμενο κοπρανώδες περιεχόμενο
- ❖ έτσι το ορθό λειτουργεί σαν **προσωρινό αποθηκευτικό όργανο**

- ❖ η **διατασιμότητα** του ορθού εξαρτάται από παθητικές & ενεργητικές ιδιότητες του τοιχώματός του
- ❖ η **παθητική διάταση** εξαρτάται από τις **ινοελαστικές** ιδιότητες του τοιχώματος του ορθού, που επηρεάζονται από την περιεκτικότητά του σε **κολλαγόνο** & την κατάσταση **σύσπασης των λείων μυϊκών** ινών του
- ❖ η **ενεργητική διάταση** συμβαίνει με την **προσαρμοστική χάλαση** (*adaptive relaxation*), που επηρεάζεται από την **χάλαση των λείων μυών**, που ελέγχεται από νευρωνικά κυκλώματα & επηρεάζεται & από τις ιδιότητες των **εξωορθικών ιστών**

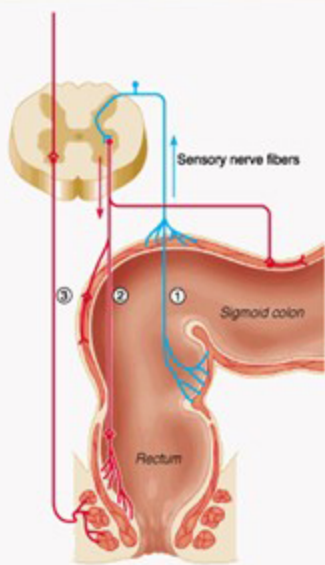
Δραστηριότητα Πυελικού Εδάφους



- το πυελικό έδαφος συνεχίζει να παραμένει σε κατάσταση **συνεχούς σύσπασης**, διατηρώντας την εγκράτεια (όπως στη βασική φάση)
- Όταν προκληθεί έπειξη για αφόδευση, αλλά οι συνθήκες **δεν είναι κατάλληλες** :
 - ο έξω σφιγκτήρας & οι μύες του πυελικού εδάφους, περιλαμβανομένου & του ηβο-ορθικού μπορούν να συσπασθούν περαιτέρω **ΕΚΟΥΣΙΑ**
 - αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της οξύτητας της ορθοπρωκτικής γωνίας, την ανύψωση του πυελικού εδάφους & την επιμήκυνση της ζώνης υψηλής πίεσης του πρωκτικού σωλήνα
 - με αποτέλεσμα την **ΑΝΑΒΟΛΗ της ΑΦΟΔΕΥΣΗΣ**
 - το αντανακλαστικό χάλασης του έσω σφιγκτήρα του πρωκτού **εξασθενεί** (μέσα σε περίπου 15 sec) & κατά συνέπεια η έπειξη προς αφόδευση **ΥΠΟΧΩΡΕΙ** στο τέλος



εξωθητική φάση (*defecatory phase*) - αντανακλαστικό Αφόδευσης



- το αντανακλαστικό ελέγχου του δείγματος
 - + η παρουσία έπειξης για αφόδευση
 - + η **συνειδητή απόφαση** (αν υπάρχει)
 - + οι κατάλληλες συνθήκες για κένωση (αν υπάρχουν)

διευκολύνουν :

την προώθηση του περιεχομένου του ορθού
&

την αποβολή ποικίλης ποσότητας εντερικού περιεχομένου

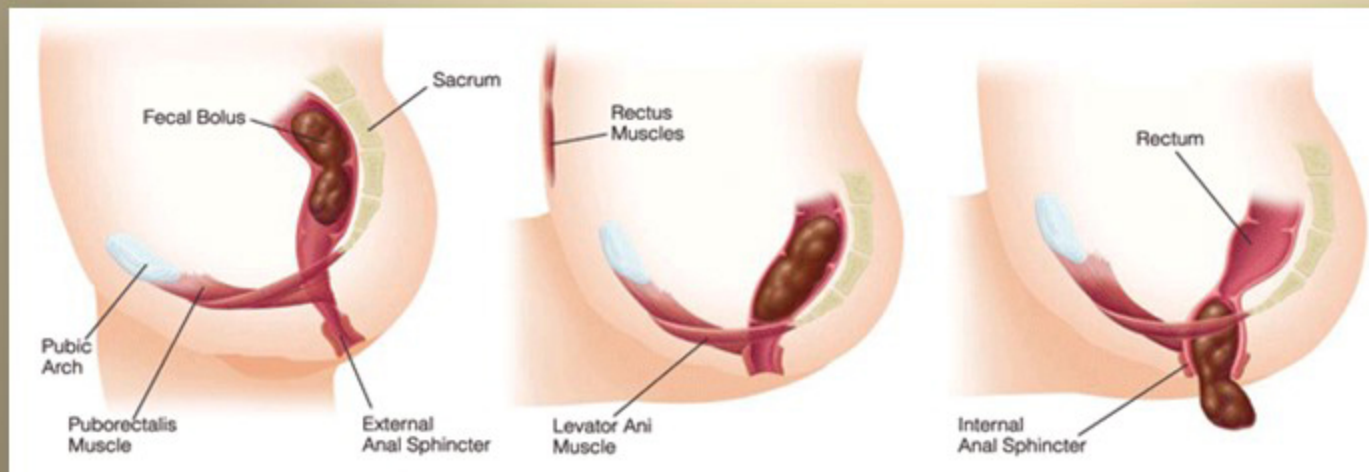
- το **ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ της ΑΦΟΔΕΥΣΗΣ** ελέγχει τη διαδικασία κένωσης του εντέρου

- **ΕΚ ΓΕΝΕΤΗΣ αντανακλαστικό που εκπαιδεύομαστε να το ελέγχουμε ΕΚΟΥΣΙΑ κατά τη νηπιακή ηλικία**
- ολοκληρώνεται με αύξηση της ενδοορθικής πίεσης & τη **χάλαση** τόσο του πυελικού εδάφους όσο & **πρωκτικού σωλήνα**



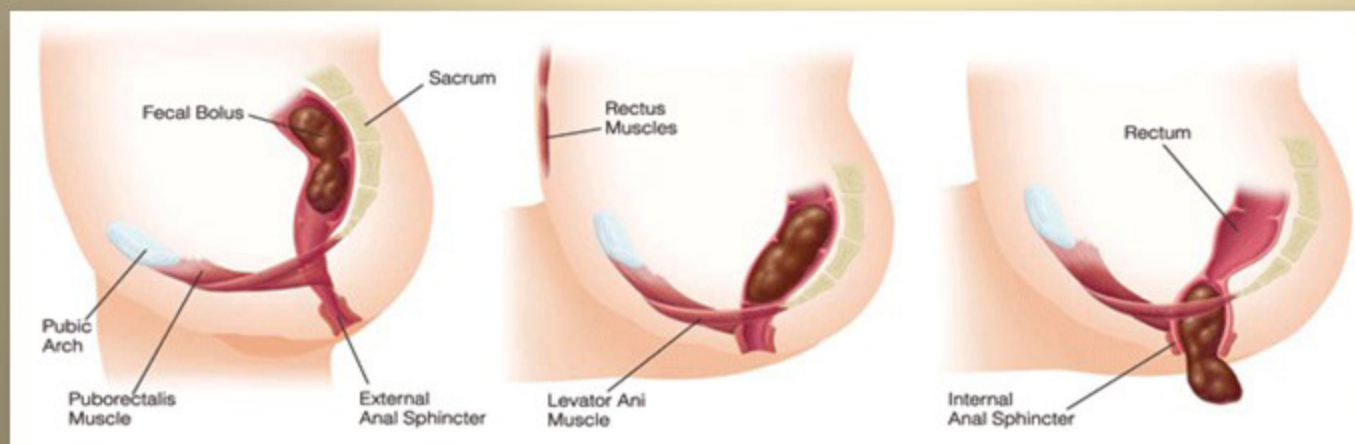
εξωθητική φάση (defecatory phase) Δραστηριότητα Ορθού

- για να κενωθεί το περιεχόμενο του ορθού, πρέπει η ενδοορθική πίεση να υπερβεί την πίεση του πρωκτικού σωλήνα
- αύξηση της ενδοορθικής πίεσης + απαραίτητη χάλαση του πρωκτικού σωλήνα = μείωση της ενδοπρωκτικής πίεσης
- η εκούσια προσπάθεια / σφίξιμο (με σύσπαση των κοιλιακών μυών) κατά την κένωση αυξάνει την ενδοπυελική & κατά συνέπεια την ενδοορθική πίεση.
- ταυτόχρονες συσπάσεις του ορθού πιθανά βοηθούν την κένωση, αλλά δεν είναι σαφές κατά πόσο αυτό είναι αλήθεια ή όχι.



εξωθητική φάση (defecatory phase) Δραστηριότητα Πυελικού εδάφους επαρκής χάλαση πυελικού εδάφους : πρωταρχικής σημασίας για αποτελεσματική κένωση

- ❖ αντανακλαστική αναστολή της τονικής δραστηριότητας του πυελικού εδάφους
- ❖ έχει προταθεί ότι **αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση** (ερέθισμα τάσης), αν και αρχικά διεγείρει το πυελικό έδαφος, **δρα ανασταλτικά όταν παρατείνεται** πέρα από ένα κρίσιμο επίπεδο (το «σφίξιμο» δεν βοηθάει)
- ❖ **υψηλότερα κέντρα ρυθμίζουν αντανακλαστικές οδούς** του πυελικού εδάφους : υπάρχει ένας **μηχανισμός «πύλης»** που επιτρέπει ή εμποδίζει ερεθίσματα από διάφορες πηγές (όπως αυξημένη ενδοκοιλιακή πίεση, διάταση πυελικών οργάνων, κ.λ.π.) να διεγείρουν ή να αναστείλουν τους κινητικούς νευρώνες



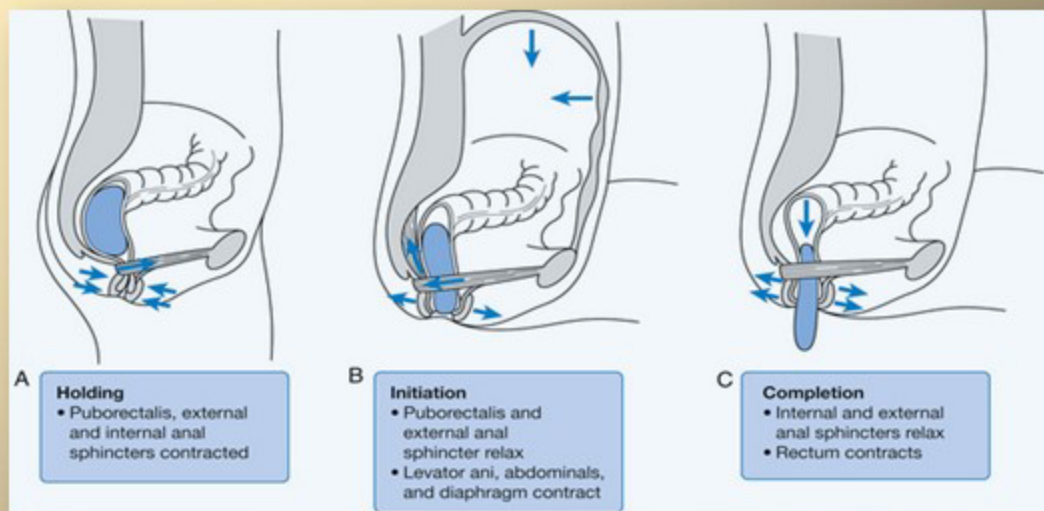
εξωθητική φάση (*defecatory phase*) **Δραστηριότητα** Πυελικού εδάφους

επαρκής χάλαση πυελικού εδάφους : πρωταρχικής σημασίας για αποτελεσματική κένωση

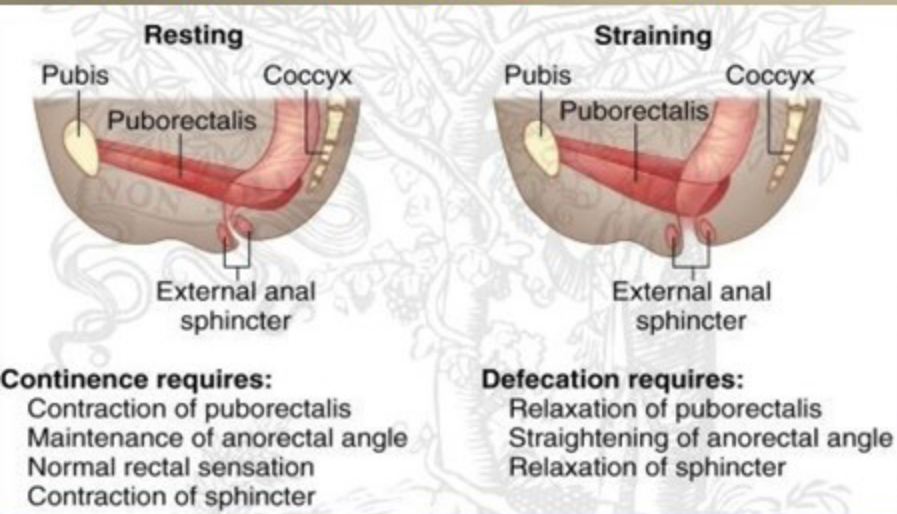
- ❖ η αποτυχία χάλασης του πυελικού εδάφους είναι **γνωστή αιτία διαταραχής της αφόδευσης : **δυσσυνέργεια πυελικού εδάφους ή δυσσυνεργική αφόδευση****
- ❖ η χάλαση του πυελικού εδάφους σε συνδυασμό με υψηλή ενδοκοιλιακή πίεση, οδηγεί σε κάθοδο του πυελικού εδάφους, μετασχηματισμό του σε σχήμα κώνου, με την κορυφή να αντιστοιχεί στην ορθοπρωκτική συμβολή
- ❖ η χάλαση του ηβοορθικού σε συνδυασμό με τη στάση του σώματος (κάποιο βαθμό κάμψης των ισχίων) συνεπάγεται τον **ευθιασμό (άμβλυνση) της ορθοπρωκτικής γωνίας**
- ❖ μπορεί το άτομο να **συσπάσει ΕΚΟΥΣΙΑ** τον **ανεκκτήρα του πρωκτού** για διάνοιξη του εγγύς πρωκτικού σωλήνα & να **χαλαρώσει τον έξω σφιγκτήρα του πρωκτού & τον ηβο-ορθικό μυ** με συνέπεια
- ❖ η **ορθοπρωκτική δίοδος να γίνεται περισσότερο ευθεία, βραχύτερη & περισσότερο ανοιχτή**, ώστε να επιτρέπει τη διέλευση στη μάζα των κοπράνων

εξωθητική φάση (defecatory phase) Δραστηριότητα Πρωκτικού Σωλήνα

- χάλαση του σφιγκτηριακού μηχανισμού του πρωκτικού σωλήνα
- ανεπαρκής χάλαση του πρωκτικού σφιγκτήρα ή απρόσφορη σύσπαση του E.A.S. : γνωστή αιτία **δυσυνέργειας του πυελικού εδάφους**
- η χάλαση του έσω σφιγκτήρα είναι η ακούσια απάντηση στη διάταση του ορθού & είναι **ανάλογη της ενδοορθικής πίεσης**
- η αποβολή των κοπράνων υποβοηθάται :
 - με τη στάση του σώματος (κάμψη ισχίων, οκλαδόν) που με τη σειρά της αυξάνει την ενδοκοιλιακή πίεση & διευκολύνει την αφόδευση
 - με το χειρισμό Valsalva (αλλά δεν συνιστάται)



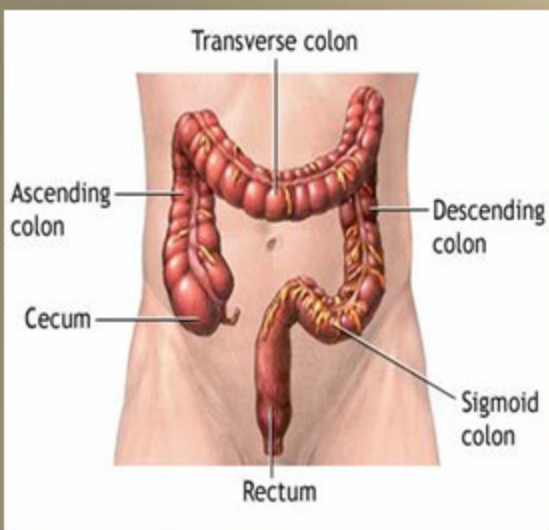
εξωθητική φάση (defecatory phase) Δραστηριότητα Πρωκτικού Σωλήνα



- ❖ η σύσπαση των επιμήκων μυών του πρωκτού οδηγεί σε επιπέδωση των αγγειακών σχηματισμών του πρωκτού & βράχυνση του πρωκτικού σωλήνα
- ❖ η εισερχόμενη μάζα των κοπράνων πιθανά επιπεδώνει περαιτέρω τους αγγειακούς σχηματισμούς με άμεση συμπίεση

- **ΌΛΕΣ** αυτές οι μεταβολές, που συμβαίνουν **ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ** : μειώνουν την πίεση του πρωκτικού σωλήνα σε τιμή χαμηλότερη της ενδοορθικής πίεσης με αποτέλεσμα την κλίση των πιέσεων από το ορθό προς τα έξω
- η **ΕΞΩΘΗΣΗ** συνεχίζεται λόγω υψηλής ενδοορθικής πίεσης, που υποβοηθάται από την προσπάθεια / σφίξιμο
- **άπαξ και η αφόδευση ξεκινήσει** : αισθητικά ερεθίσματα από τον πρωκτό διατηρούν την εξωθητική δραστηριότητα μέχρι το ορθό να αδειάσει
- πιθανόν οφείλεται σε **ΝΩΤΙΑΙΟ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟ**, καθώς η **κένωση του ορθού, άπαξ & ξεκινήσει, είναι σχεδόν πλήρης, ακόμα & σε βλάβη Νωτιαίου Μυελού.**

εξωθητική φάση (defecatory phase) Δραστηριότητα Πρωκτικού Σωλήνα

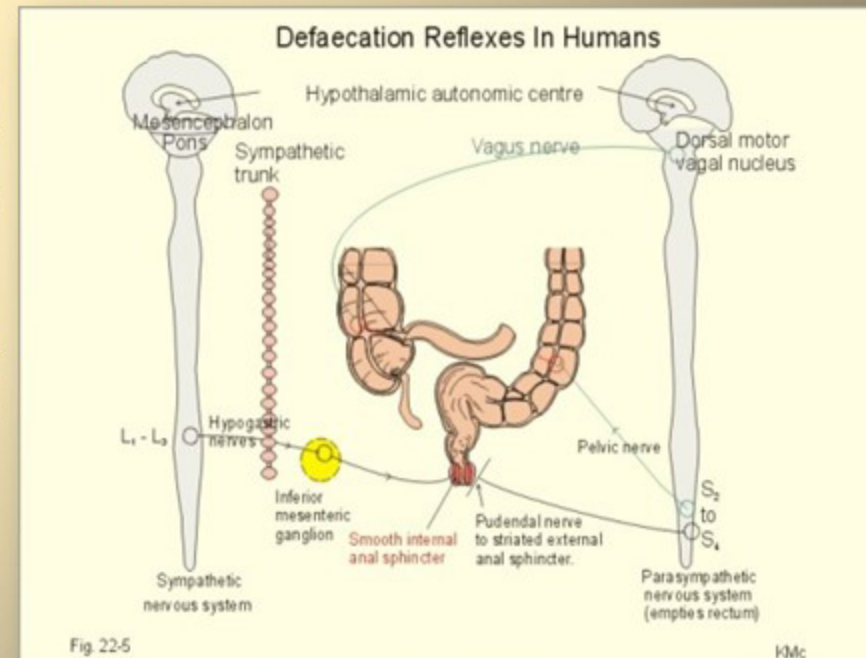


- ❖ το **90%** των φυσιολογικών ατόμων αποβάλλει **ΜΟΝΟ** το περιεχόμενο του ορθού
- ❖ ενώ μόλις το **10%** των φυσιολογικών ατόμων αποβάλλει **ΟΛΟ** το περιεχόμενο του **αριστερού τμήματος του παχέος εντέρου**, από την σπληνική καμπή & περιφερικότερα

τελική φάση ολοκλήρωσης αφόδευσης (*termination of defecation*)

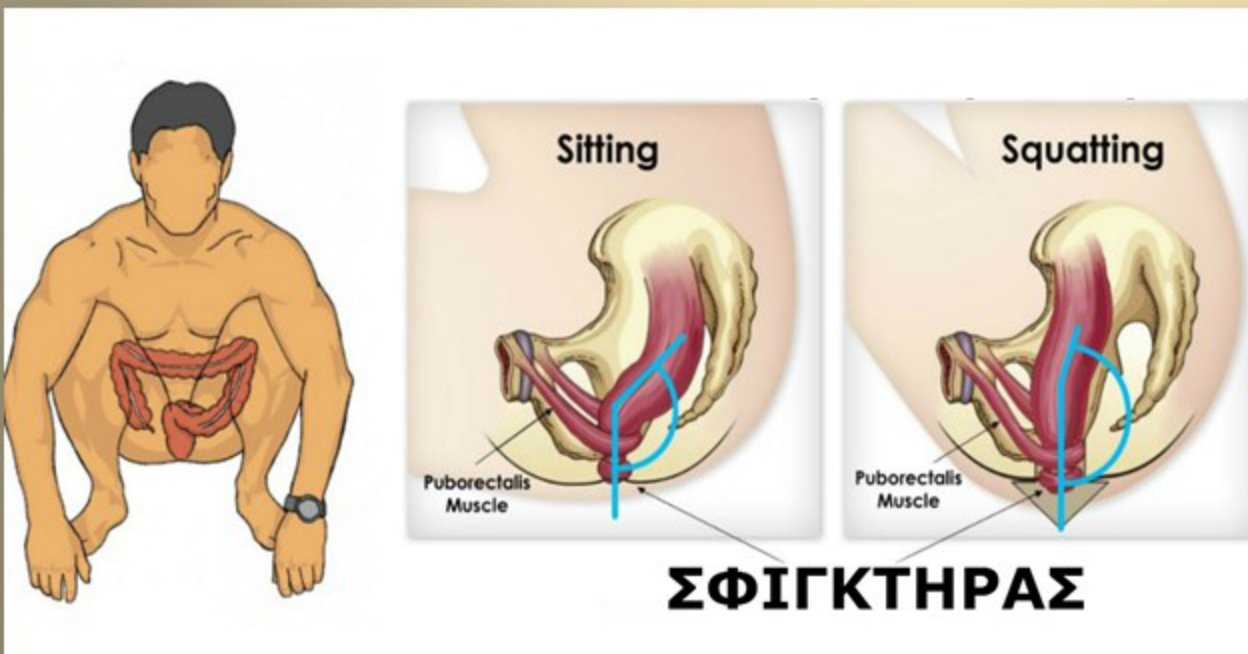
- αρχίζει κάτω υπό ημι-εκούσιο έλεγχο (αίσθηση πλήρους κένωσης του ορθού, διακοπή των χειρισμών που στοχεύουν στην αύξηση της ενδοπυελικής πίεσης)
- η ακούσια σύσπαση του έξω σφιγκτήρα του πρωκτού & του πυελικού εδάφους συνεπάγεται το κλείσιμο του πρωκτικού σωλήνα & αντιστρέφει την κλίση των πιέσεων από έξω προς το ορθό
- όταν εφαρμόζεται έλξη στον πρωκτό & μετά απελευθερώνεται, ο έξω σφιγκτήρας εμφανίζει μια στιγμιαία αύξηση της δραστηριότητας που τείνει να κλείσει το σωλήνα, αυτό αφορά το **«αντανακλαστικό σύγκλεισης»**

- το **ΤΕΛΟΣ της ΑΦΟΔΕΥΣΗΣ** σημαίνεται από τη σύσπαση του έσω σφιγκτήρα, που δεν αναστέλλεται πια από τη διάταση του ορθού & ανακτά τον τόνο του
- ρυθμίζεται από φλοιϊκά κέντρα & είναι διαταραγμένο σε ασθενείς με βλάβη Νωτιαίου Μυελού



τελική φάση ολοκλήρωσης αφόδευσης (*termination of defecation*)

- όταν σταματήσει το «σφίξιμο» & η ενδοκοιλιακή πίεση μειωθεί, το **αντανακλαστικό θέσης του πυελικού εδάφους ξανα-ενεργοποιείται**, οδηγεί σε σύσπαση του ηβοορθικού μυός, που με τη σειρά του αυξάνει την έλξη στην ορθοπρωκτική συμβολή, **επαναφέροντας τη γωνία στην βασική της κατάσταση**
- ταυτόχρονη η χάλαση των επιμήκων μυών του πρωκτού επιμηκύνει τον πρωκτικό σωλήνα & επιτρέπει στους **αγγειακούς σχηματισμούς** να διαταθούν παθητικά & να οδηγήσουν σε πλήρη σύγκλειση του πρωκτικού σωλήνα



ανακεφαλαίωση 1.

- ✓ Η αφόδευση, όπως & η εγκράτεια, είναι ένα σύμπλοκο γεγονός που επηρεάζεται από συνειδητές & υποσυνείδητες διεργασίες
- ✓ Ο νευρικός έλεγχος της γαστρεντερικής οδού είναι μια εξαιρετικά οργανωμένη & ολοκληρωμένη ιεραρχία μηχανισμών που περιλαμβάνουν το Κ.Ν.Σ. (εγκέφαλο & νωτιαίο μυελό), το αυτόνομο νευρικό σύστημα (συμπαθητικό & παρασυμπαθητικό) & το εντερικό νευρικό σύστημα
- ✓ Η λειτουργία του παχέος εντέρου φαίνεται να ρυθμίζεται από υψηλότερες εγκεφαλικές δομές, όπως ο μετωπιαίος λοβός, ο υποθάλαμος & τα βασικά γάγγλια, (ο κύριος ρόλος των τελευταίων φαίνεται να είναι ανασταλτικός)
- ✓ Η συνεισφορά επιρροών από υψηλότερα κέντρα φαίνεται καλύτερα από την αντίθεση των συνηθειών αφόδευσης του ανθρώπου & ανώτερων θηλαστικών, όπου κοινωνικά αποδεκτός χρόνος & τόπος αποτελούν προϋπόθεση (κάτι που απουσιάζει σε χαμηλότερα στην ιεραρχία είδη)
- ✓ Η αφόδευση μπορεί να διακριθεί σε διάφορες φάσεις & οι διάφορες συνιστώσες που συνεισφέρουν σ' αυτές τις φάσεις μπορούν να ταυτοποιηθούν
- ✓ Όμως, οι γνώσεις σχετικά με την συντονισμένη αλληλεπίδραση ανάμεσα στον εγκέφαλο, το νωτιαίο μυελό, τα περιφερικά νεύρα & τα τελικά όργανα (παχύ έντερο, ορθό, πρωκτό και εξω-εντερικούς πυελικούς μύες) παραμένουν περιορισμένες