



# Φυσιολογία II

## Ενότητα 2: Ορμόνες Ανωγειανάκης Γεώργιος Τμήμα Ιατρικής



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



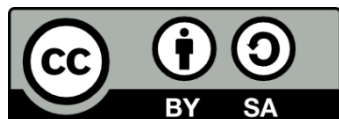


# Ορμόνες

Οι άξονες

ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ – ΘΥΡΕΟΕΙΔΗΣ

ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ - ΥΠΟΦΥΣΗ - ΟΡΧΕΙΣ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Περιεχόμενα ενότητας

---

1. Λειτουργία του άξονα: ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ – ΘΥΡΕΟΕΙΔΗΣ
2. Λειτουργία του άξονα: ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ – ΟΡΧΕΙΣ



# Σκοποί ενότητας

- Να μάθουν την λειτουργία του άξονα υποθάλαμος – υπόφυση – θυρεοειδής και του άξονα υποθάλαμος – υπόφυση – όρχεις





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Ο άξονας ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ – ΘΥΡΕΟΕΙΔΗΣ

# Λειτουργία του άξονα (1/18)

- Η σύνθεση και η έκκριση της TSH εξαρτάται από την έκκριση της TRH και των θυρεοειδικών ορμονών μέσω αρνητικής επιστροφοδοσίας.
- Όταν τα επίπεδα των T3 και T4 στην κυκλοφορία αυξηθούν τότε μειώνεται η έκκριση της TSH με επακόλουθο την ελάττωση της έκκρισης των T3 και T4.
- Οι T3 και T4 προκαλούν επίσης ελάττωση της γλυκοζυλίωσης της TSH με αποτέλεσμα την μείωση της βιολογικής της δράσης.
- Η ανασταλτική δράση στην έκκριση της TSH από την υπόφυση προκαλείται από την T3 σε μεγαλύτερο βαθμό απ' ό τι από την T4 καθώς στην υπόφυση η T4 μετατρέπεται σε T3.
- Επίσης υπάρχει αρνητική επιστροφοδοσία από τις θυρεοειδικές ορμόνες και στο επίπεδο του υποθαλάμου με αποτέλεσμα την ελάττωση της έκκρισης της TRH.





# Λειτουργία του άξονα (2/18)

- Το διάγραμμα βρίσκεται στο σύνδεσμο:  
<http://www.endocrinesurgeon.co.uk/images/stories/content/hormone-parvicellular.jpg>



# Λειτουργία του άξονα (3/18)

- Η κύρια ορμόνη που ελέγχει την έκκριση των γοναδοτροπινών από την υπόφυση είναι το δεκαπεπτίδιο «εκλυτική ορμόνη των γοναδοτροπινών» (GnRH ή LHRH) που συντίθεται και εκλύεται από νευροεκκριτικά κύτταρα στην περιοχή του υποθαλάμου (τοξοειδής πυρήνας), από όπου μεταφέρεται στο μέσο φύμα και απελευθερώνεται στην πυλαία κυκλοφορία της υπόφυσης χωρίς να περνά από την συστηματική κυκλοφορία. Η έκκριση της GnRH είναι παλμική με συχνότητα 70 έως 90 λεπτά (εύρος 1-3 ώρες)
- Η παλμικότητα είναι απαραίτητη για τη λειτουργία των γοναδοτρόπων κυττάρων της υπόφυσης. Χαμηλής συχνότητας παλμική έκκριση της GnRH οδηγεί σε σύνθεση και έκκριση της FSH, ενώ υψηλότερης συχνότητας παλμική έκκριση οδηγεί στη σύνθεση και έκκριση της LH. Η LH και η FSH δεν ανιχνεύονται στο περιφερικό αίμα γυναικών με συγγενή έλλειψη υποθαλαμικής GnRH.

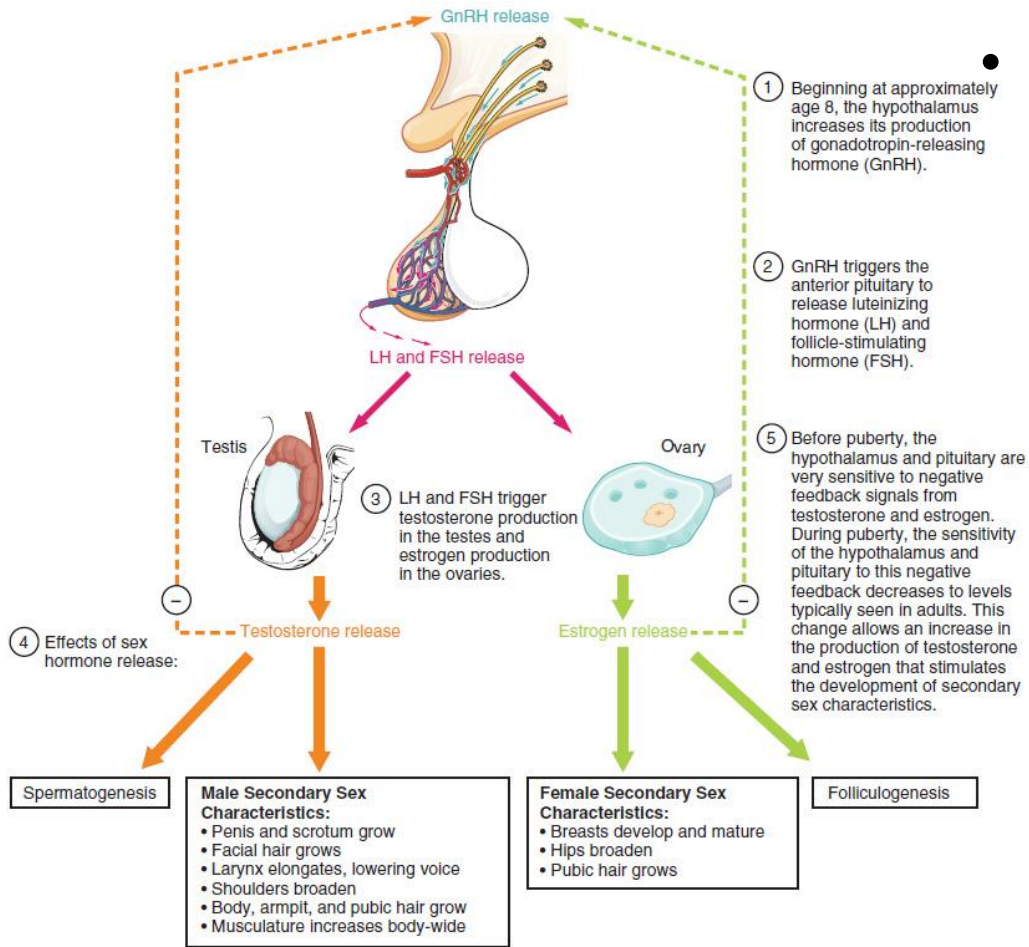


# Λειτουργία του άξονα (4/18)

- Η έκκριση της GnRH επηρεάζεται από τη νορεπινεφρίνη, τη ντοπαμίνη και τη σεροτονίνη καθώς και ενδογενή οπιοειδή και τις προσταγλανδίνες.
- Τα οιστρογόνα, τα ανδρογόνα, τα προγεσταγόνα και οι μη στεροειδικοί ωοθηκικοί παράγοντες επίσης παίζουν ρόλο στην ρύθμιση του άξονα υποθάλαμος – υπόφυση – γονάδες.
- Τα στεροειδή των ωοθηκών δεν είναι απαραίτητα για την σύνθεση FSH και LH αλλά τροποποιούν την έκκρισή τους ρυθμίζοντας είτε την ευαισθησία των γοναδοτρόπων κυττάρων της υπόφυσης στην GnRH είτε την έκκριση της GnRH από τον υποθάλαμο (εύρος και συχνότητα των εκκριτικών αιχμών). Σε πειραματικά μοντέλα η συνεχής έγχυση GnRH αρχικά προκαλεί έκκριση της LH και FSH από τα γοναδοτρόπα κύτταρα. Παρ' όλα αυτά, μερικές ώρες ή ημέρες αργότερα επέρχεται προς τα κάτω ρύθμιση (down regulation) των υποδοχέων των γοναδοτρόπων κυττάρων ώστε να μην απαντούν σε περαιτέρω ερεθίσματα από την GnRH.



# Λειτουργία του άξονα (5/18)

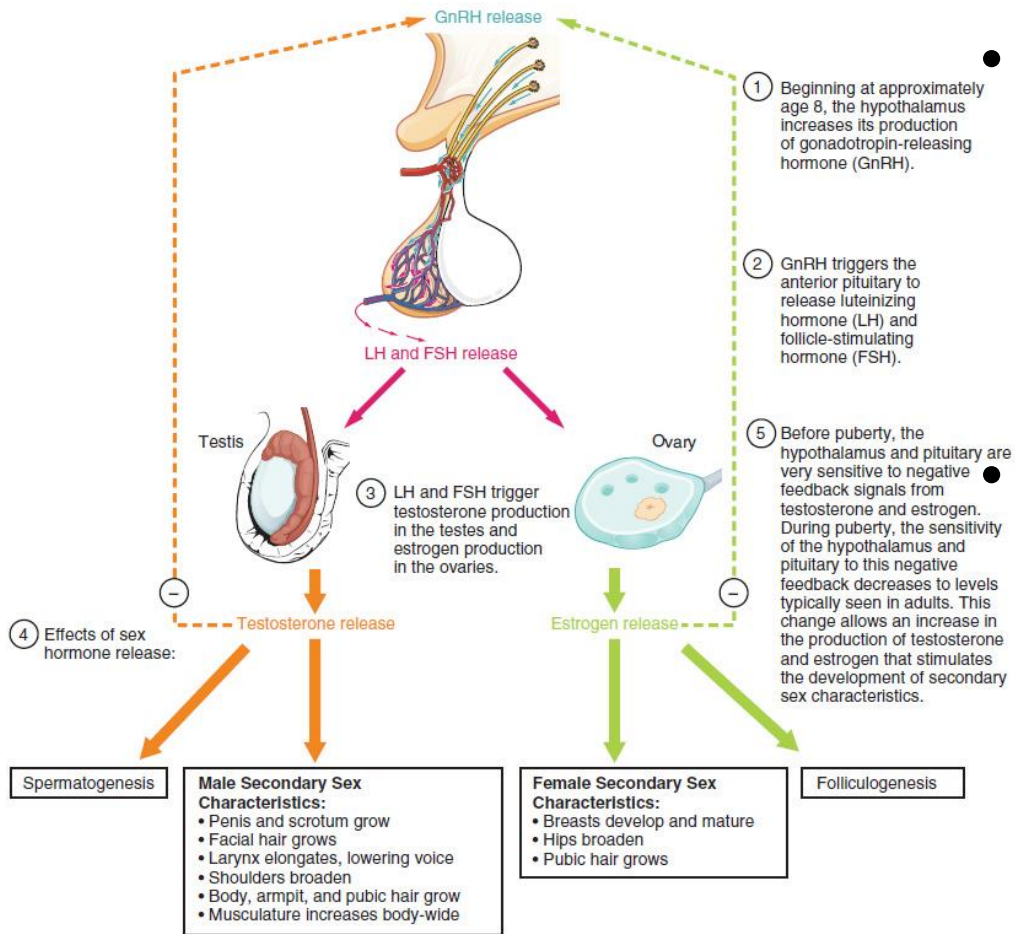


Εικόνα 1

• Ο άξονας υποθάλαμος- υπόφυση- γονάδες είναι ανενεργός μέχρι την εφηβεία. Διάφορα ερεθίσματα, όπως η αύξηση της ενδοκρανιακής πίεσης ή πρόωρη έκθεση στα στεροειδή του φύλου και η συγγενής υπερπλασία των επινεφριδίων μπορούν να άρουν την φυσιολογική αναστολή της έκκρισης της GnRH και να προκληθεί πρόωρη ήβη.



# Λειτουργία του άξονα (6/18)



Εικόνα 2

- Με τη φυσιολογική έναρξη της ήβης η έκκριση της GnRH αρχίζει πρώτα κατά τις νυχτερινές ώρες στη διάρκεια του ύπνου.

• Για την έναρξη και διατήρηση του εμμηνορρυσιακού κύκλου τουλάχιστον 17% και 22% του σωματικού της γυναίκας πρέπει να αντιστοιχεί στο σωματικό λίπος.



# Λειτουργία του άξονα (7/18)

- Εκτός από την GnRH, εξωτερικά ερεθίσματα όπως η διάρκεια της ημέρας, το άγχος, ακόμη και οσμές επηρεάζουν την έκκριση τόσο των γοναδοτροπινών όσο και των άλλων ορμονών του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης.
- Τα στεροειδή των γονάδων ασκούν τόσο αρνητική όσο και θετική παλίνδρομη ρύθμιση στην έκκριση της FSH και LH. Κύριος αναστολέας της έκκρισης των γοναδοτροπινών είναι η οιστραδιόλη.
- Στο μεγαλύτερο τμήμα του φυσιολογικού εμμηνορρυσιακού κύκλου κυριαρχεί ο μηχανισμός αρνητικής παλίνδρομης ρύθμισης από τα στεροειδή των γονάδων και τα επίπεδα των γοναδοτροπινών παραμένουν χαμηλότερα από 25 mIU/ml.



# Λειτουργία του άξονα (8/18)

- Το διάγραμμα του άξονα Υποθάλαμος – Υπόφυση – Γονάδες στο:  
<http://dk6qunh1hkthr.cloudfront.net/content/nips/25/4/207/F1.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1>
- Τα στεροειδή των γονάδων ασκούν τόσο αρνητική όσο και θετική παλίνδρομη ρύθμιση στην έκκριση της FSH και LH. Κύριος αναστολέας της έκκρισης των γοναδοτροπινών είναι η οιστραδιόλη.



# Λειτουργία του άξονα (9/18)

- Το διάγραμμα του άξονα Υποθάλαμος – Υπόφυση – Γονάδες στο:

<http://dk6qunh1hkthr.cloudfront.net/content/nips/25/4/207/F1.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1>

- Κατά την εφηβεία, η παλμική έκκριση της GnRH διεγείρει την πρόσθια υπόφυση ώστε να απελευθερώσει τις γοναδοτροπίνες LH και FSH. Αυτές ενεργούν επί των γονάδων για την προαγωγή του σχηματισμού των γαμετών και την παραγωγή των στεροειδών ορμονών των γονάδων, οι οποίες σχηματίζουν βρόχους ανάδρασης για τη ρύθμιση της έκκρισης των GnRH, LH, και FSH. Αυτό γίνεται μέσω των Kisspeptin (Kiss1) νευρώνων που δρουν ως κύριος διακόπτης για την επίδραση των στεροειδών επί της έκκρισης της GnRH.





# Λειτουργία του άξονα (10/18)

- Το διάγραμμα του άξονα Υποθάλαμος – Υπόφυση – Γονάδες στο:

<http://dk6qunh1hkthr.cloudfront.net/content/nips/25/4/207/F1.large.jpg?width=800&height=600&carousel=1>

- Στις γυναίκες, τα υψηλά επίπεδα των οιστρογόνων και της προγεστερόνης διεγείρουν τους kissreptin νευρώνες του πρόσθιου κοιλιακού περικοιλιακού πυρήνα (AVPV) να επάγει την αύξηση των προωρρηκτικό GnRH / LH, ενώ αναστέλλουν την έκφραση KISS1 στον τοξοειδή πυρήνα (ARC). Στους άνδρες η GnRH και οι γοναδοτροπίνες ρυθμίζονται, μέσω αρνητικής επιστροφοδοσίας, από την κυκλοφορούσα τεστοστερόνη (εν μέρει μέσω της δραστηριότητας των νευρώνων kissreptin στον τοξοειδή πυρήνα (ARC). POA=προοπτική περιοχή. ME= μέσο έπαρμα.

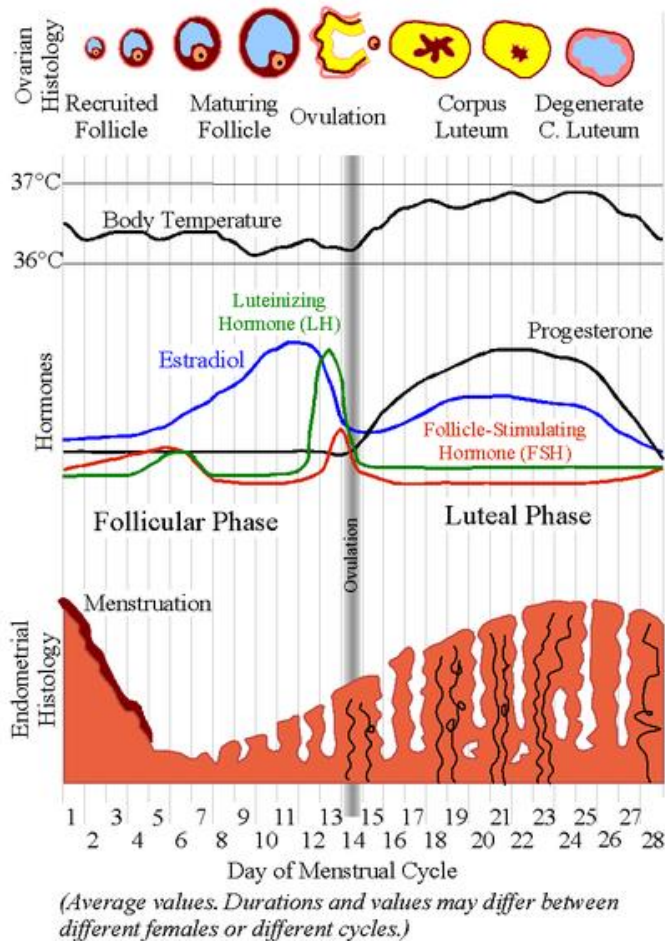


# Λειτουργία του άξονα (11/18)

- Στο μεγαλύτερο τμήμα του φυσιολογικού εμμηνορρυσιακού κύκλου κυριαρχεί ο μηχανισμός αρνητικής παλίνδρομης ρύθμισης από τα στεροειδή των γονάδων και τα επίπεδα των γοναδοτροπινών παραμένουν χαμηλότερα από 25 mIU/ml.
- Η οιστραδιόλη και η προγεστερόνη επίσης προκαλούν τη διέγερση της έκκρισης της LH και της FSH μέσω θετικής επιστροφοδοσίας.
- Στο τέλος της παραγωγικής φάσης τα αυξημένα επίπεδα της οιστραδιόλης ευθύνονται για την εκκριτική αιχμή της LH. Η αύξηση της LH διεγείρει την παραγωγή μικρής αλλά σημαντικής ποσότητας προγεστερόνης που ενισχύει την εκκριτική αιχμή της LH και σε συνδυασμό με την οιστραδιόλη προκαλεί την μικρή εκκριτική αιχμή της FSH.



# Λειτουργία του άξονα (12/18)



- Στο τέλος της παραγωγικής φάσης τα αυξημένα επίπεδα της οιστραδιόλης ευθύνονται για την εκκριτική αιχμή της LH. Η αύξηση της LH διεγείρει την παραγωγή μικρής αλλά σημαντικής ποσότητας προγεστερόνης που ενισχύει την εκκριτική αιχμή της LH και σε συνδυασμό με την οιστραδιόλη προκαλεί την μικρή εκκριτική αιχμή της FSH.

Εικόνα 3



# Λειτουργία του άξονα (13/18)

- Καθώς τα ωοθηκικά οιστρογόνα συμμετέχουν τόσο με θετικά όσο και με αρνητικά κύκλωμα επιστροφοδοσίας στη ρύθμιση της LH και FSH η άσκηση θετικής παλίνδρομης ρύθμισης απαιτεί την παροχή οιστρογονικού ερεθίσματος αυξημένης ισχύος και διάρκειας.
- Οι υψηλές συγκεντρώσεις των οιστρογόνων διεγείρουν τη σύνθεση και την αποθήκευση γοναδοτροπινών και αυξάνουν την ευαισθησία των γοναδοτρόπων κυττάρων στην GnRH. Αυτό συμβαίνει πριν από την εκκριτική αιχμή της LH μέσω θετικής επιστροφοδοσίας κατά τη φάση όπου οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις οιστρογόνων λειτουργούν ως κύκλωμα αρνητικής επιστροφοδοσίας.



# Λειτουργία του άξονα (14/18)

Ο μηχανισμός, επομένως, που ευθύνεται για την εκκριτική αιχμή της LH απαιτεί την ύπαρξη δύο λειτουργικά διαφορετικών συστημάτων ρύθμισης (ή αποθηκών προέλευσης) των γοναδοτροπινών:

- Το πρώτο είναι «άμεσης ανταπόκρισης» και αντιπροσωπεύει την «ευαισθησία» των γοναδοτρόπων κυττάρων.
- Το δεύτερο είναι «βραδείας ανταπόκρισης» και απαιτεί ένα παρατεταμένο ερέθισμα για την ενεργοποίησή του. Αντιπροσωπεύει την «εφεδρεία» των γοναδοτρόπων κυττάρων και αποτελεί δείκτη της επάκειας της υπόφυσης.

Όταν τα οιστρογόνα είναι χαμηλά, κατά την παραγωγική φάση, τόσο η ευαισθησία όσο και η εφεδρεία των γοναδοτρόπων κυττάρων της υπόφυσης είναι χαμηλές.



# Λειτουργία του άξονα (15/18)

- Καθώς τα οιστρογόνα αυξάνουν στο μέσον του κύκλου αυξάνει πρώτα (εκλεκτικά) η εφεδρεία των γοναδοτρόπων κυττάρων.
- Στη συνέχεια αυξάνει η ευαισθησία τους μέχρι να προκληθεί η εκκριτική αιχμή της LH.
- Παράλληλα εμφανίζεται μία εξαρτώμενη από τα οιστρογόνα ευαισθησία στην GnRH. Έτσι, ο κάθε παλμός έκκρισης της GnRH προκαλεί μεγαλύτερη έκκριση FSH και LH από την υπόφυση, από ό,τι ο προηγούμενος.



# Λειτουργία του άξονα (16/18)

- Στον έλεγχο του εμμηνορρυσιακού κύκλου συμμετέχουν και άλλα πεπτίδια όπως η ακτιβίνη («ενεργοποιητήνη») και η ινχιμπίνη («ανασταλτήνη») ο ρόλος των οποίων στον έλεγχο των ωοθηκών δεν έχει απόλυτα διευκρινισθεί. Επίσης πιθανολογείται και η ύπαρξη μιας ακόμη ωοθηκικής πρωτεΐνης, του αναστολέα (ή, καλύτερα, του «εξασθενητή») της εκκριτικής αιχμής της LH (GnSIF: gonadotropin Surge inhibiting factor ή gonadotropin Surge Attenuating Factor).



# Λειτουργία του άξονα (17/18)

- Η συνέργεια των υψηλών επιπέδων οιστρογόνων και της FSH στο τέλος της παραγωγικής φάσης οδηγεί, τελικά, στην εμφάνιση υποδοχέων της LH στα κοκκιώδη κύτταρα του ωοθυλακίου. Έτσι, αυτά αρχίζουν να παράγουν προγεστερόνη πριν ακόμη αρχίσει η εκκριτική αιχμή της LH και είναι γνωστή ως ωχρινοποίηση και αφορά μόνο το κυρίαρχο ωοθυλάκιο.
- Ταυτόχρονα, υποτίθεται ότι υπάρχει ένας ωοθηκικός ανασταλτικός παράγων της ωχρινοποίησης (leutinizing inhibitor) ο οποίος αναστέλλει την ωχρινοποίηση των υπόλοιπων ωοθυλακίων





# Λειτουργία του άξονα (18/18)

- Μετά την ωοθυλακιορρηξία το ραγέν ωοθυλάκιο εξελίσσεται σε ωχρό σωματίο.
- Απαραίτητη για την διατήρηση του ωχρού σωματίου κατά την εκκριτική φάση είναι η LH.
- Το ωχρό σωματίο εκκρίνει παλμικά προγεστερόνη κάθε 4-8 ώρες με τη μεγαλύτερη συχνότητα να εμφανίζεται στο μέσον της εκκριτικής φάσης.
- Οι ώσεις αυτές της προγεστερόνης σχετίζονται με τις ώσεις της LH.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Ο άξονας ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ – ΟΡΧΕΙΣ

# Λειτουργία του άξονα ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ - ΟΡΧΕΙΣ (1/7)

Η GnRH ελέγχει την έκκριση αλλά και την σύνθεση των FSH και της LH δρώντας στα γοναδοτρόπα κύτταρα της υπόφυσης μέσω μεμβρανικών υποδοχέων. Η έκκριση της LH και της FSH είναι επεισοδιακή με οκτώ έως δεκατέσσερις αιχμές LH το εικοσιτετράωρο και ανάλογες σε αριθμό αλλά μικρότερες σε εύρος αιχμές FSH. Η LH δεσμεύεται από υποδοχείς των κυττάρων Leydig και διεγείρει την μετατροπή της χοληστερόλης σε πρεγνενολόνη και ακολούθως σε τεστοστερόνη.



# Λειτουργία του άξονα ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ - ΟΡΧΕΙΣ (2/7)

Ο έλεγχος στην έκκριση της LH επιτελείται κυρίως μέσω αρνητικής ανατροφοδότησης και αναστέλλεται από την τεστοστερόνη και την οιστραδιόλη. Η τεστοστερόνη μετατρέπεται σε οιστραδιόλη στον εγκέφαλο, αλλά πιστεύεται ότι οι δύο ορμόνες δρουν ανεξάρτητα στην έκκριση της LH. Η τεστοστερόνη δρα σε δύο επίπεδα: στον υποθάλαμο όπου επιβραδύνει τον pulse generator ελαττώνοντας τη συχνότητα των εκκριτικών αιχμών της LH και στην υπόφυση όπου αναστέλλει την έκκριση της LH από τα γοναδοτρόπα κύτταρα.



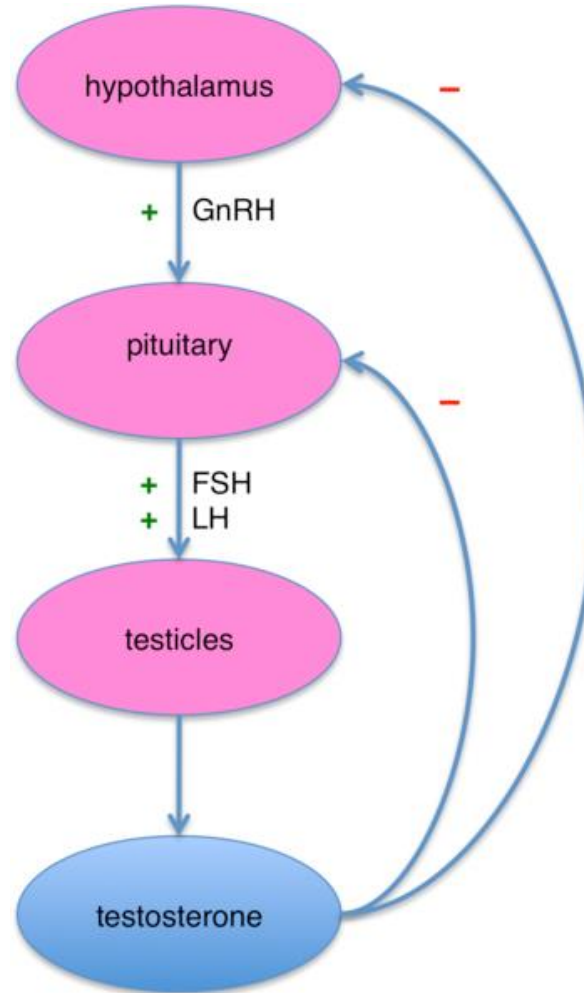
# Λειτουργία του άξονα ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ - ΟΡΧΕΙΣ (3/7)

Στον έλεγχο της έκκρισης της FSH εμπλέκονται πεπτίδια και στεροειδή συγχρόνως.

Η δράση της FSH στα κύτταρα Sertoli των όρχεων έχει ως αποτέλεσμα την προαγωγή της σπερματογένεσης αλλά και την παραγωγή πεπτιδίων όπως η ABP (Androgen Binding Protein), η αρωματάση, η ινχιμπίνη οι ακτιβίνες κ.α.. Η ινχιμπίνη είναι μια γλυκοπρωτεΐνη που αποτελείται από δύο υποομάδες, α και βΑ ή βΒ συνδεδεμένες με δισουλφιδικό δεσμό και η παραγωγή της από τα κύτταρα Sertoli ελέγχεται από την FSH καθώς και από τα ανδρογόνα ενώ η ίδια προκαλεί αναστολή της έκκρισης της FSH από τα γοναδοτρόφα κύτταρα της υπόφυσης. Αντιθέτως η ακτιβίνη που προκύπτει από την ένωση των υποομάδων β της ινχιμπίνης σε ετερο- και ομο- διμερή διεγείρει την έκκριση της FSH από την υπόφυση.

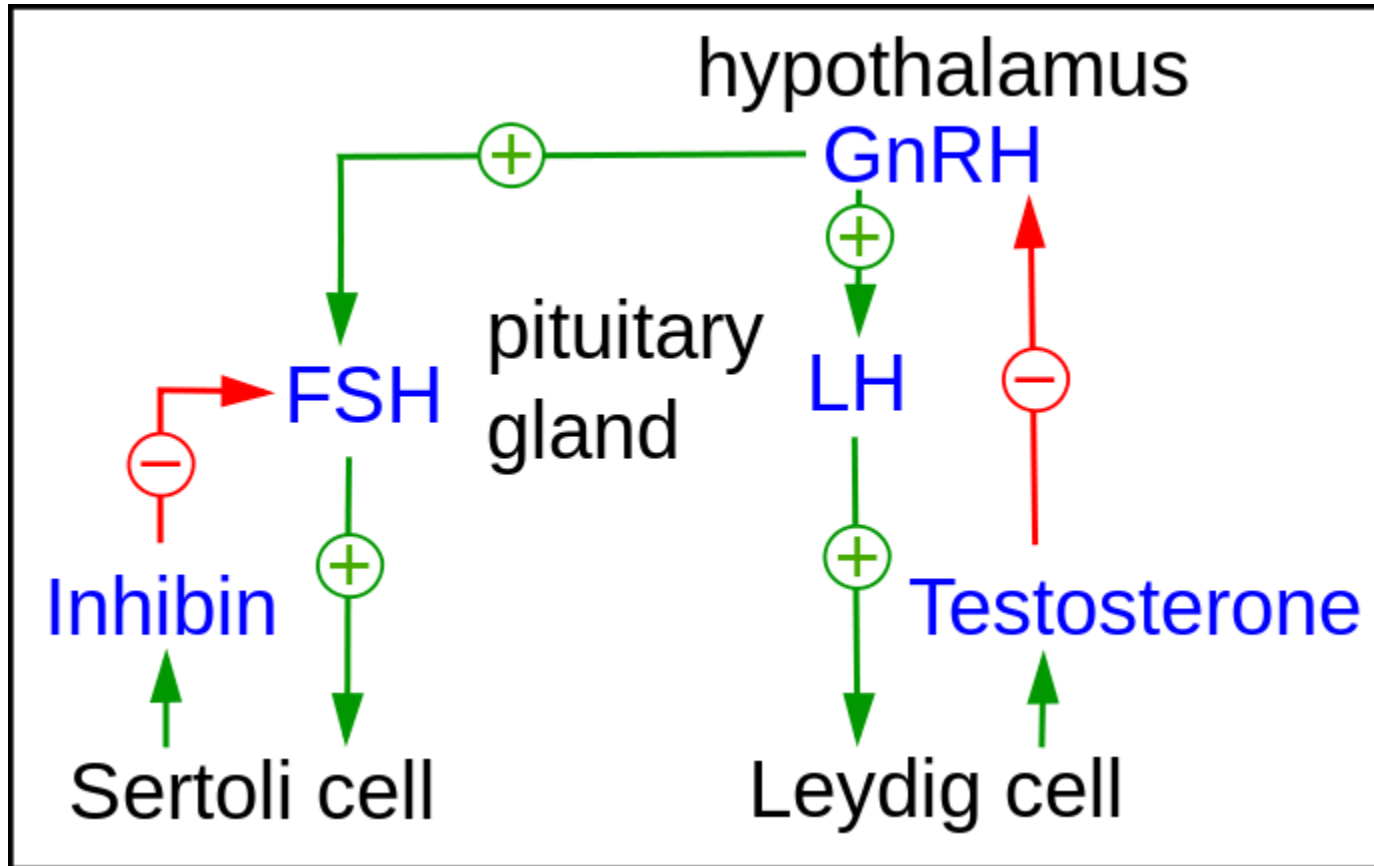


# Λειτουργία του άξονα ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ - ΟΡΧΕΙΣ (4/7)



Εικόνα 4

# Λειτουργία του άξονα ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ - ΟΡΧΕΙΣ (5/7)



Εικόνα 5

# Λειτουργία του άξονα ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ - ΟΡΧΕΙΣ (6/7)

- Το διάγραμμα βρίσκεται στο σύνδεσμο:  
<http://image.slidesharecdn.com/endocrinology-ii2352/95/endocrinology-ii-15-728.jpg?cb=1287655848>





# Λειτουργία του άξονα ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ - ΟΡΧΕΙΣ (7/7)

- Το διάγραμμα βρίσκεται στο σύνδεσμο:  
[https://www.researchgate.net/profile/Clara\\_Valeri/publication/262539748/figure/fig1/Schematic-representation-of-the-pituitary-testicular-axis-hormone-levels-and-of-sexual.png](https://www.researchgate.net/profile/Clara_Valeri/publication/262539748/figure/fig1/Schematic-representation-of-the-pituitary-testicular-axis-hormone-levels-and-of-sexual.png)



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες
- Εικόνα 1: <OpenStax College - Illustration from Anatomy & Physiology, Connexions Web site. <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>, Jun 19, 2013><[Creative Commons Attribution 3.0 Unported](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure_28_03_01.jpg)><[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure\\_28\\_03\\_01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure_28_03_01.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 2: <OpenStax College - Illustration from Anatomy & Physiology, Connexions Web site. <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>, Jun 19, 2013><[Creative Commons Attribution 3.0 Unported](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure_28_03_01.jpg)><[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure\\_28\\_03\\_01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure_28_03_01.jpg)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 3: <Lyrl - Derived from [Image:MenstrualCycle.png](#), an image made by the user [Chris 73](#)><[Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MenstrualCycle2.png)><<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MenstrualCycle2.png>><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 4: <Testosterona-ciclo.png: Acracia, derivative work: Boghog2 - Hypothalamic-pituitary-testicular axis><[Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hypothalamus_pituitary_testicles_axis.png)><[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hypothalamus\\_pituitary\\_testicles\\_axis.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hypothalamus_pituitary_testicles_axis.png)><Wikimedia Commons>
- Εικόνα 5: <User: Uwe Gille - Hypothalamus-Hypophysis-Testicle-Hormone-Axis><[Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hypothalamus-Hypophysis-Testicle-Hormone-Axis_(engl.).svg)><[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hypothalamus-Hypophysis-Testicle-Hormone-Axis\\_\(engl.\).svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hypothalamus-Hypophysis-Testicle-Hormone-Axis_(engl.).svg)><Wikimedia Commons>



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, **Ανωγειανάκης Γεώργιος**. «Οι άξονες: **ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ – ΥΠΟΦΥΣΗ – ΘΥΡΕΟΕΙΔΗΣ και ΥΠΟΘΑΛΑΜΟΣ - ΥΠΟΦΥΣΗ - ΟΡΧΕΙΣ. Ορμόνες**». Έκδοση: **1.0**. Θεσσαλονίκη 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS467/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά – Όχι παράγωγα έργα [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>







# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Αναστασιάδης Σάββας  
Θεσσαλονίκη,



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

