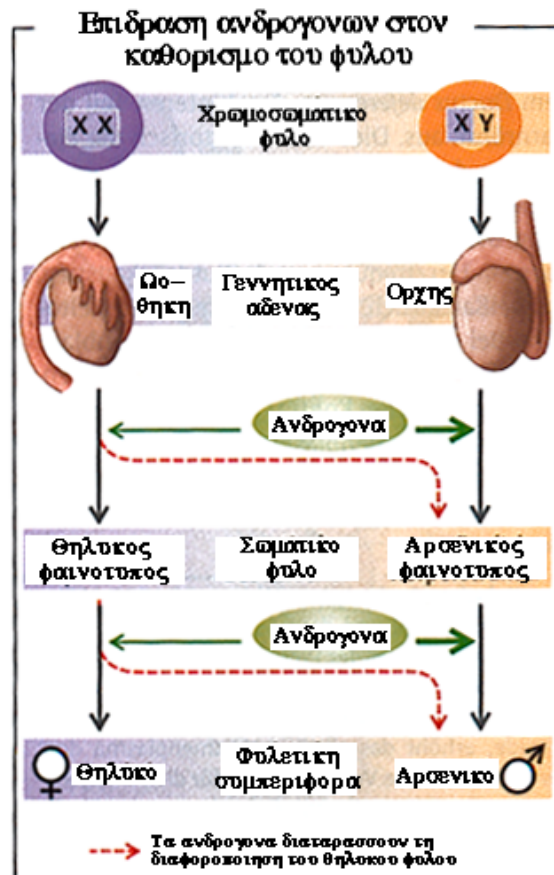


# Φύλο και Εγκέφαλος

## Φυλετικός διμορφισμός:

- ύπαρξη διαφορετικών μορφών σε ένα είδος
- αναφέρεται σε κάθε χαρακτηριστικό που είναι διαφορετικό στο αρσενικό και στο θηλυκό
- αναπαραγωγικές και μη-αναπαραγωγικές συμπεριφορές
- αποτέλεσμα της αναπτυξιακής πλαστικότητας του εγκεφάλου



## Καθορισμός του Φύλου

Γονίδια

XX

XY

XO (σύνδρομο Turner)

XXY (σύνδρομο Klinefelter)

Γονάδες

Γεννητικά όργανα

Εγκέφαλος

Το χρωμοσωμικό φύλο καθορίζεται από την παρουσία ενός χρωμοσώματος Y

✓ Ο θηλυκός φαινότυπος μπορεί να αναπτυχθεί απουσία οποιουδήποτε γεννητικού αδένα.

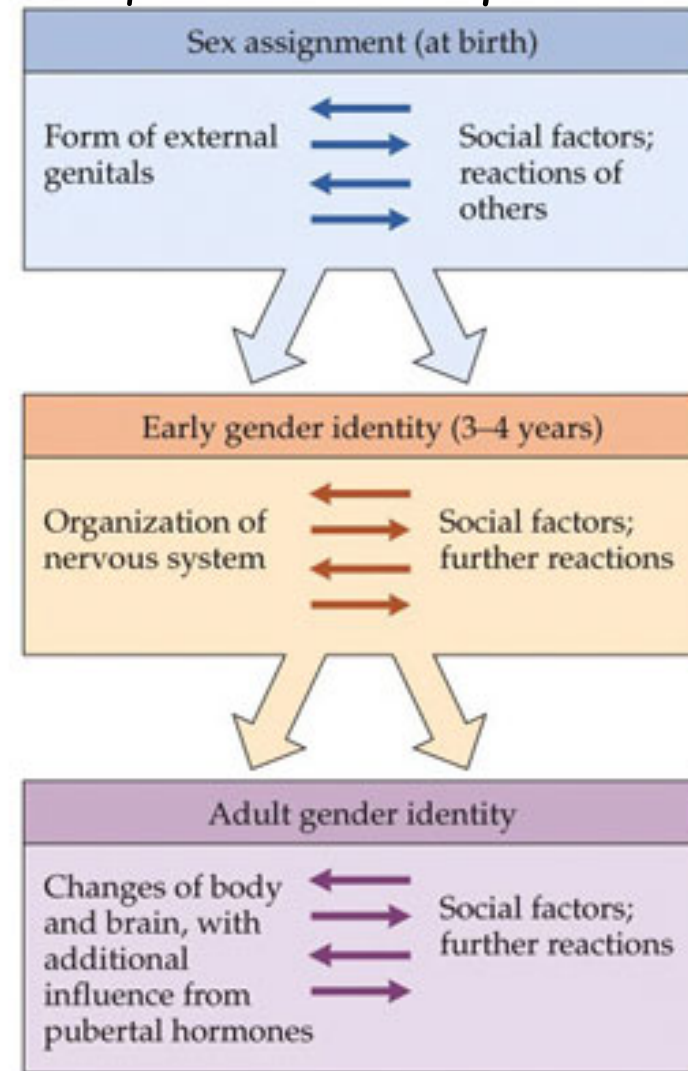
✓ Η περαιτέρω ανάπτυξη του φυλετικού φαινότυπου είναι αποτέλεσμα της συνδυασμένης δράσης των ορμονών του όρχη και των ορμονών της μητέρας

## Τα βήματα προς την απόκτηση της ταυτότητας του φύλου στον άνθρωπο

Το εύρος των πιθανών συμπεριφορών είναι γενετικά προκαθορισμένο

Τα χαρακτηριστικά των συμπεριφορών αυτών είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης αναπτυσσόμενων κυττάρων & περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια των κρίσιμων περιόδων.

Γίνεται επιλογή από ένα περιορισμένο σύνολο, η οποία δεν είναι πλέον αντιστρεπτή.

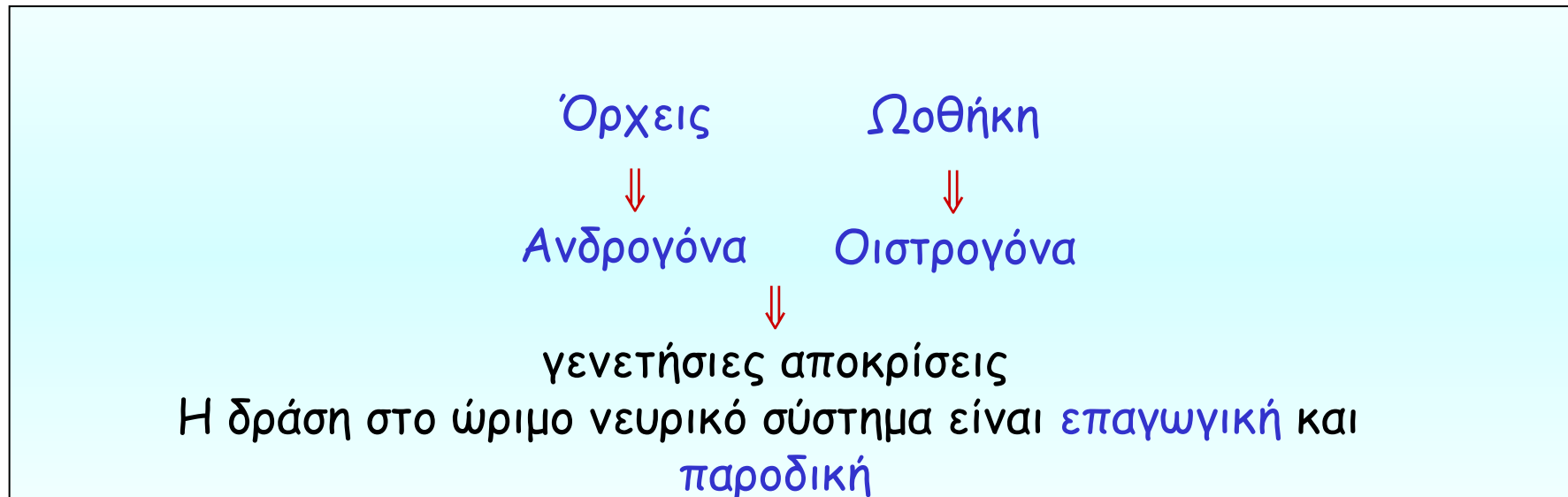


**Κρίσιμη περίοδος:** το χαρακτηριστικό στάδιο ανάπτυξης του εγκεφάλου, στο οποίο οι γενετικά προκαθορισμένοι τύποι εγκεφαλικών κυκλωμάτων υπόκεινται σε περιβαλλοντική εκλέπτυνση

## Επίδραση των γεννητικών ορμονών στον εγκέφαλο

### Ώριμο νευρικό σύστημα

Οι εκκρίσεις των ώριμων γεννητικών αδένων εμφανίζουν φυλετικό διμορφισμό.



## Επίδραση των γεννητικών ορμονών στον εγκέφαλο

Νευρικό σύστημα του αναπτυσσόμενου εμβρύου  
αδιαφοροποίητο και διδύναμο

Ο γενότυπος τόσο του αρσενικού όσο και του θηλυκού  
είναι συμβατός και με τους δύο φαινότυπους του εγκεφάλου

Στεροειδείς ορμόνες σε κρίσιμη περίοδο



ειδικό για το φύλο πρόγραμμα



έκφραση συγκεκριμένης φυλετικής συμπεριφοράς  
ως απόκριση στον ορμονικό ερεθισμό

Η δράση στο αναπτυσσόμενο νευρικό σύστημα είναι δομική και μόνιμη

## Αρρενοποίηση του εγκεφάλου

Η φυλετική διαφοροποίηση του αρσενικού νευρικού συστήματος απαιτεί

την παραγωγή ανδρογόνων από τους αναπτυσσόμενους όρχεις κατά τη διάρκεια της κρίσιμης περιόδου.

Κατά την κρίσιμη για τη φυλετική διαφοροποίηση περίοδο, ο εγκέφαλος είναι ευαίσθητος σε ευρύ φάσμα στεροειδών.

Η πειραματική αρρενοποίηση του εγκεφάλου είναι δυνατή με τη χρήση:

- ✓ **ορμονών**: τεστοστερόνη, ανδροστενοδιόνη, οιστραδιόλη  
διαιθυλοσιλβεστρόλη
- ✓ **φαρμάκων**: βαρβιτουρικά
- ✓ **εντομοκτόνων**: DDT

<http://7e.biopsychology.com/av12.02.html>



## Δράση της τεστοστερόνης στους νευρώνες

Στους νευρώνες η τεστοστερόνη ακολουθεί δύο μεταβολικές οδούς:

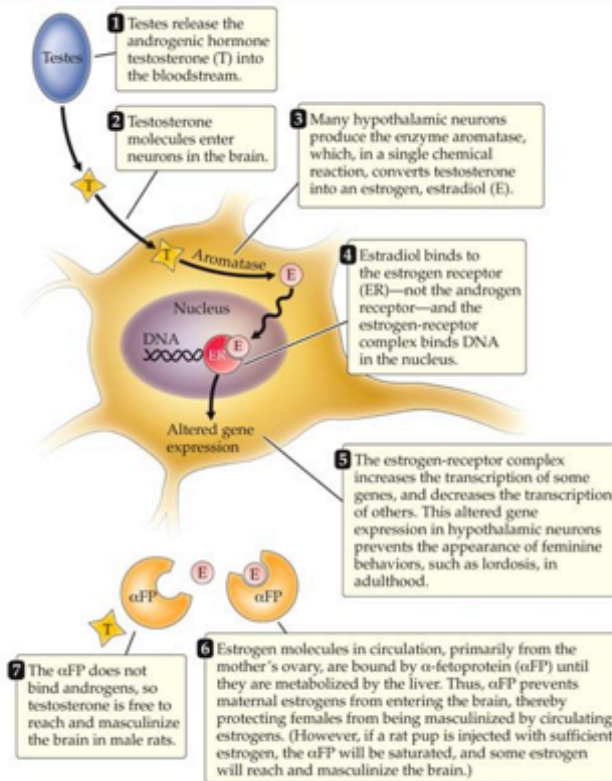
- αναγωγή σε 5α-διυδροτεστοστερόνη
- μετατροπή σε οιστραδιόλη (αρωματοποίηση)

Στην αρρενοποίηση συμμετέχουν υποδοχείς ανδρογόνων και οιστρογόνων

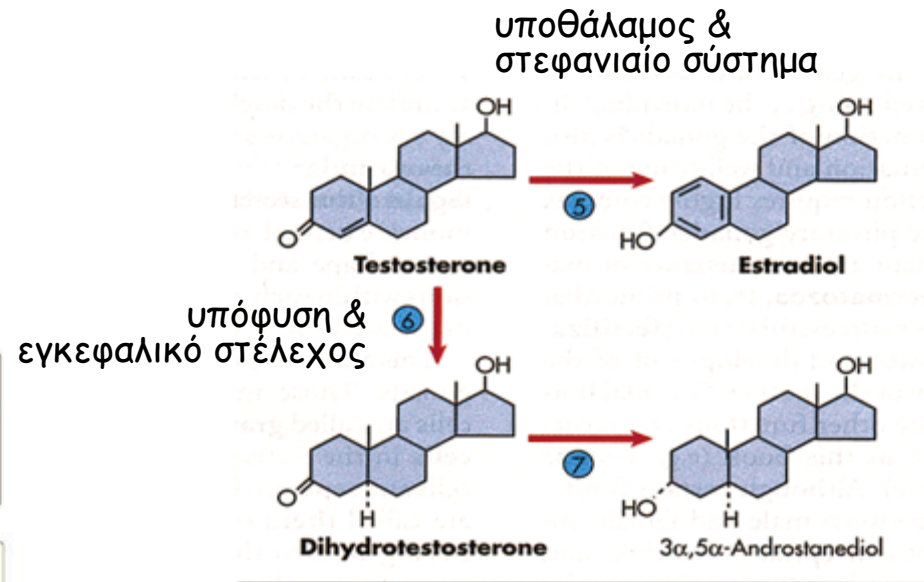


# Η μετατροπή σε οιστραδιόλη είναι η κύρια οδός μόνιμης τροποποίησης νευρικών κυκλωμάτων συμπεριφοράς κατά την κρίσιμη περίοδο

## The Aromatization Hypothesis



BIOLOGICAL PSYCHOLOGY 7e, Figure 12.19  
© 2013 Sinauer Associates, Inc.



## Αναστολείς

→ | φυλετική διαφοροποίηση αρσενικού

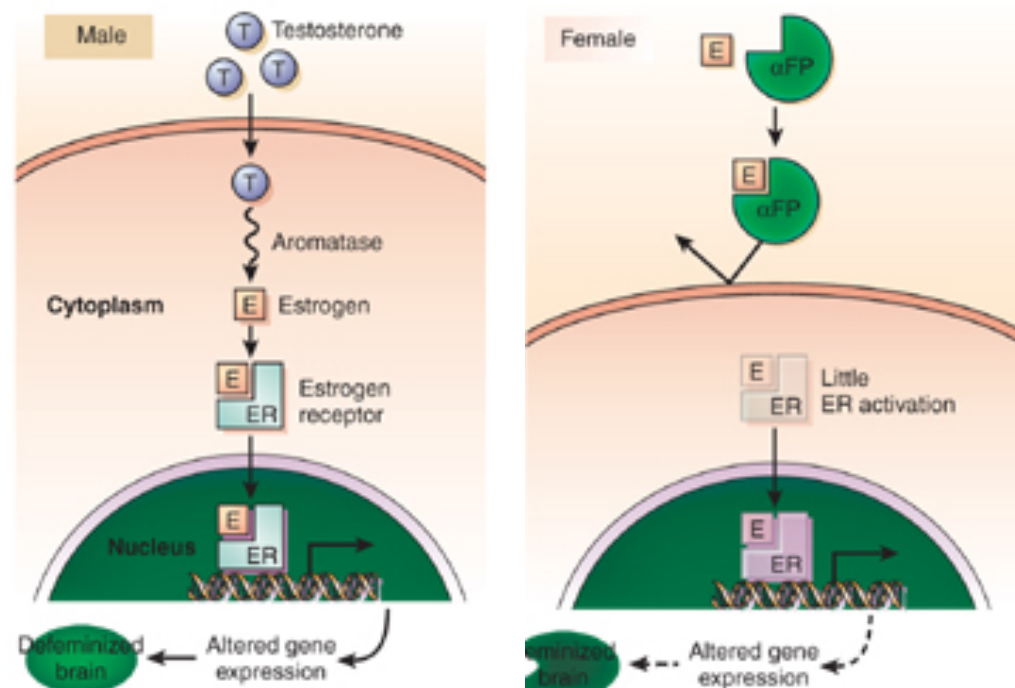
→ | διευκόλυνση της γενετήσιας συμπεριφοράς του ενήλικου

## Προστασία των Θηλυκών εμβρύων από αρρενοποίηση

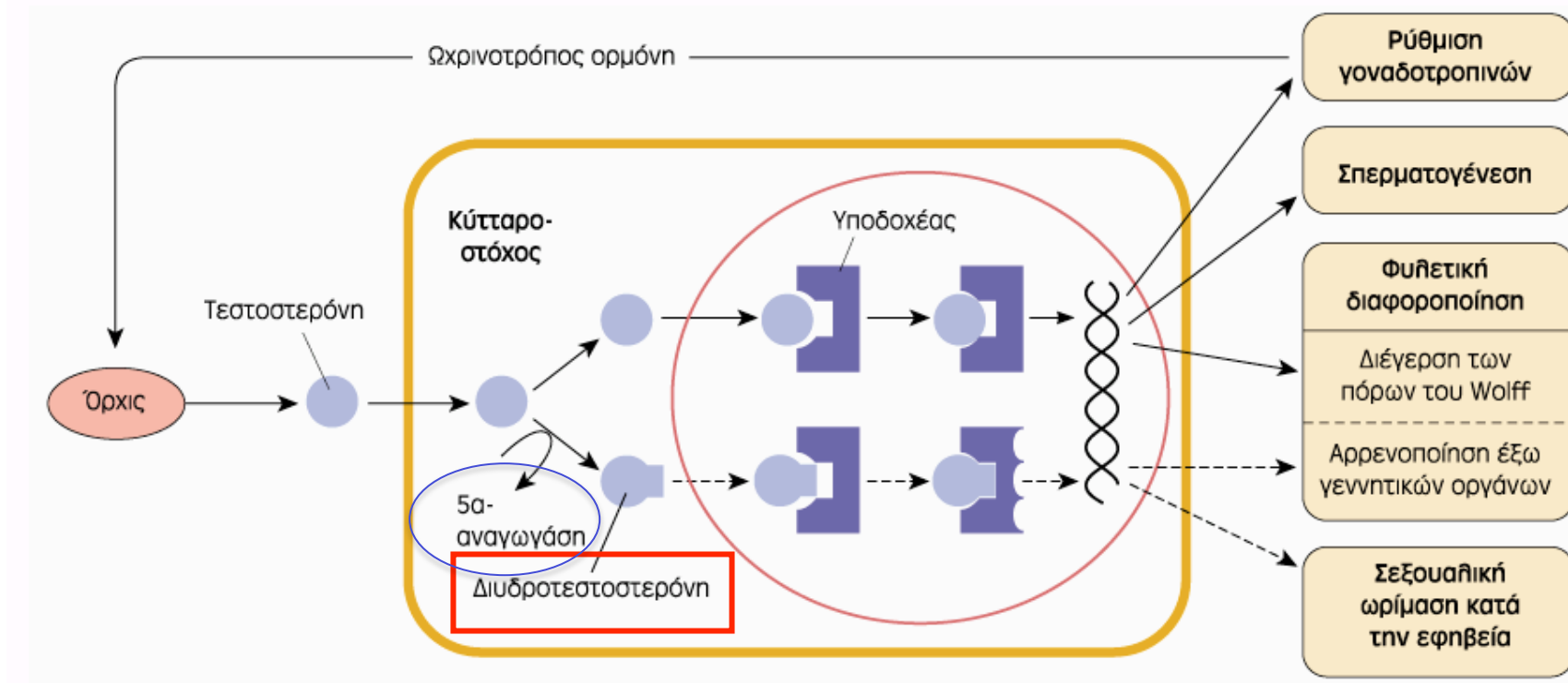
- η τεστοστερόνη έχει πρόσβαση στους νευρώνες του αρσενικού εμβρύου
- τα μητρικά οιστρογόνα δεσμεύονται από την **εμβρυοπρωτεΐνη α**
- το σύμπλοκο οιστρογόνων-εμβρυοπρωτεΐνης α αποκλείεται από τους νευρώνες των εμβρύων και των δύο φύλων

έτσι

- τα μητρικά οιστρογόνα δε συμμετέχουν στην αρρενοποίηση του εγκεφάλου



# Αναγωγή σε 5α-διυδροτεστοστερόνη



## Φυλετική Διαφοροποίηση του Εγκεφάλου



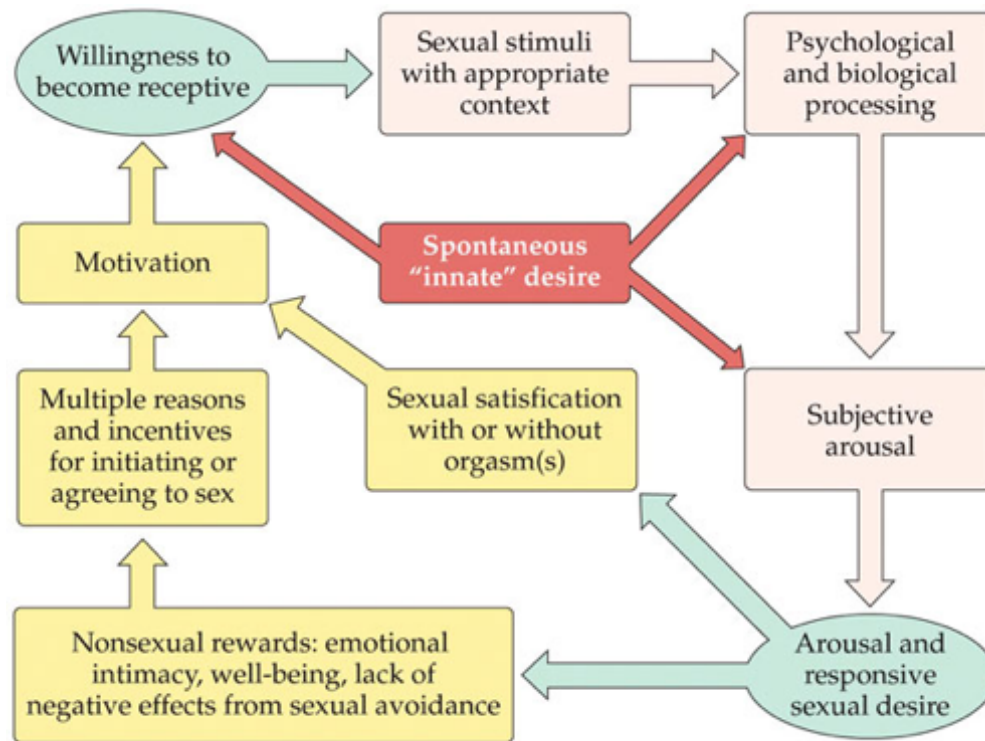
Επίδραση ανδρογόνων κατά την κρίσιμη περίοδο  
αρρενοποίηση του εγκεφάλου  
σταθερή έκκριση LH από την υπόφυση



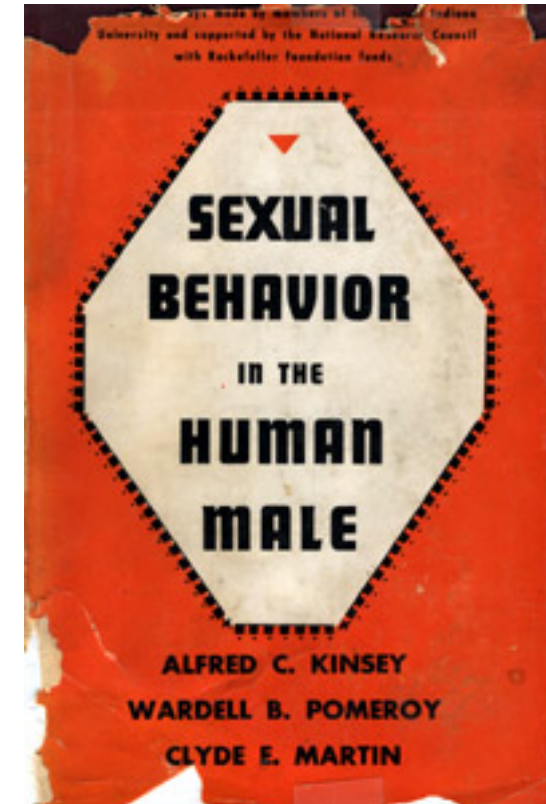
Μη αρρενοποιημένος εγκέφαλος  
περιοδική έκκριση της απελευθερωτικής ορμόνης της LH  
(LHRH)  
κυκλικό σχήμα έκκρισης LH, περιοδικότητα ημερών

# Το χαρακτηριστικό γνώρισμα της ανθρώπινης σεξουαλικής συμπεριφοράς είναι η ποικιλομορφία

## Διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών

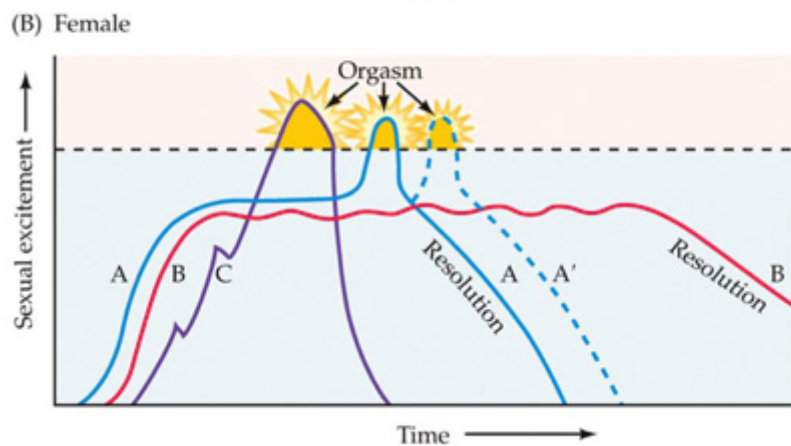
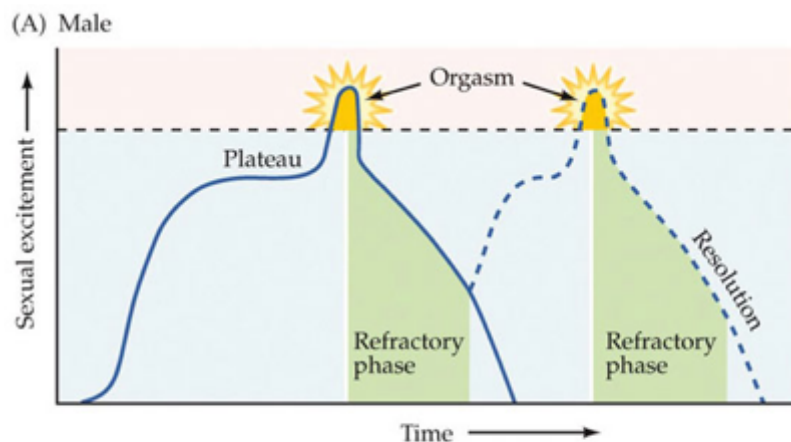


BIOLOGICAL PSYCHOLOGY 7e, Figure 12.10  
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

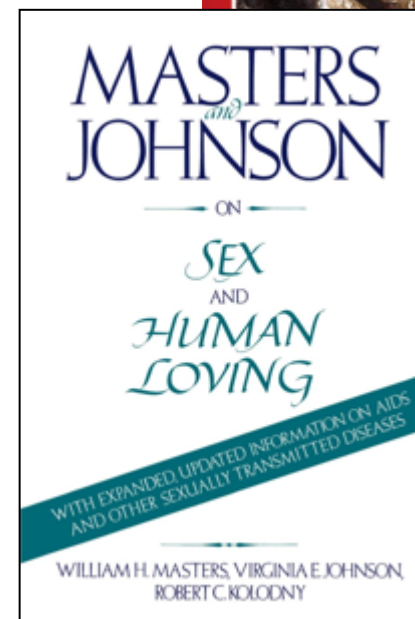
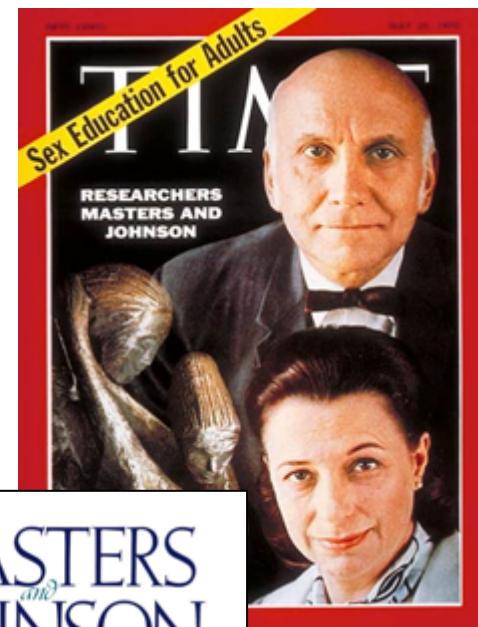


# Σεξουαλική Συμπεριφορά

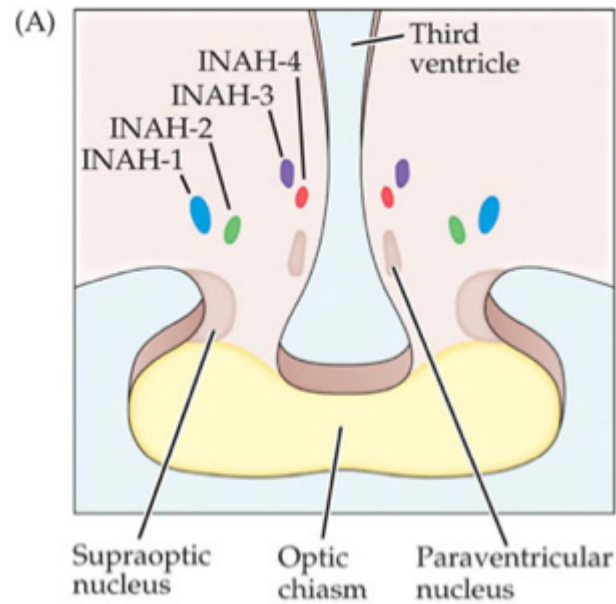
Οι κύκλοι της ανθρώπινης σεξουαλικής απόκρισης στα δύο φύλα



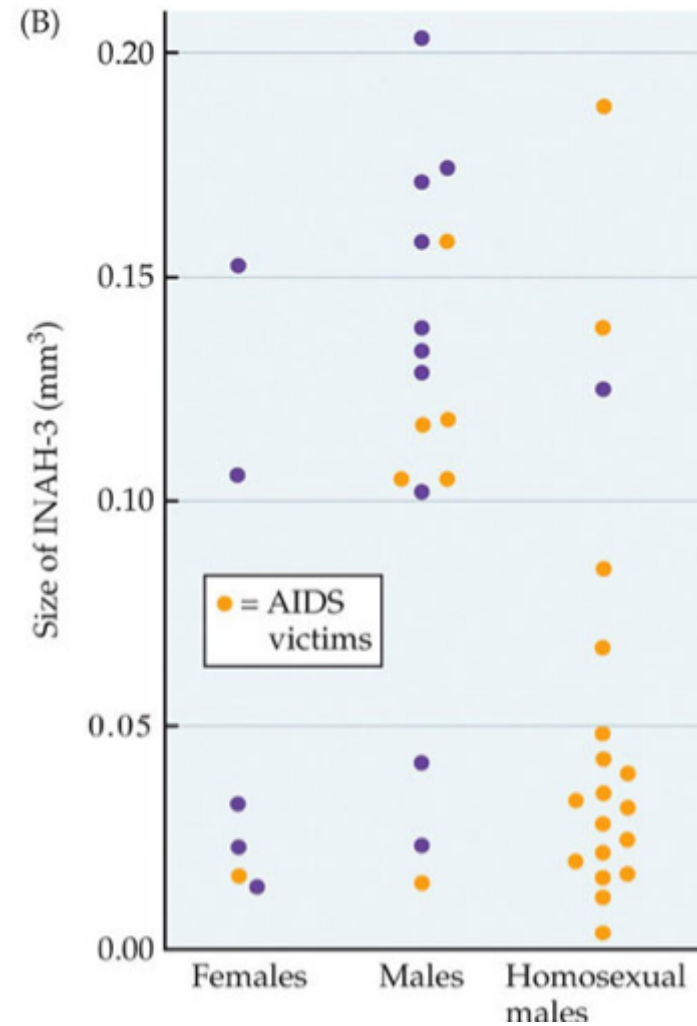
*BIOLOGICAL PSYCHOLOGY* 7e, Figure 12.9  
© 2013 Sinauer Associates, Inc.



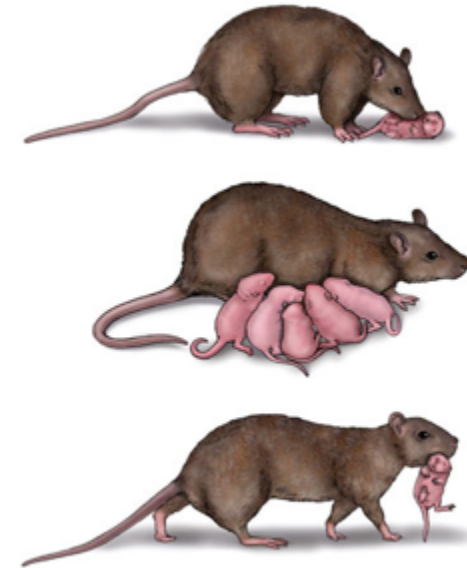
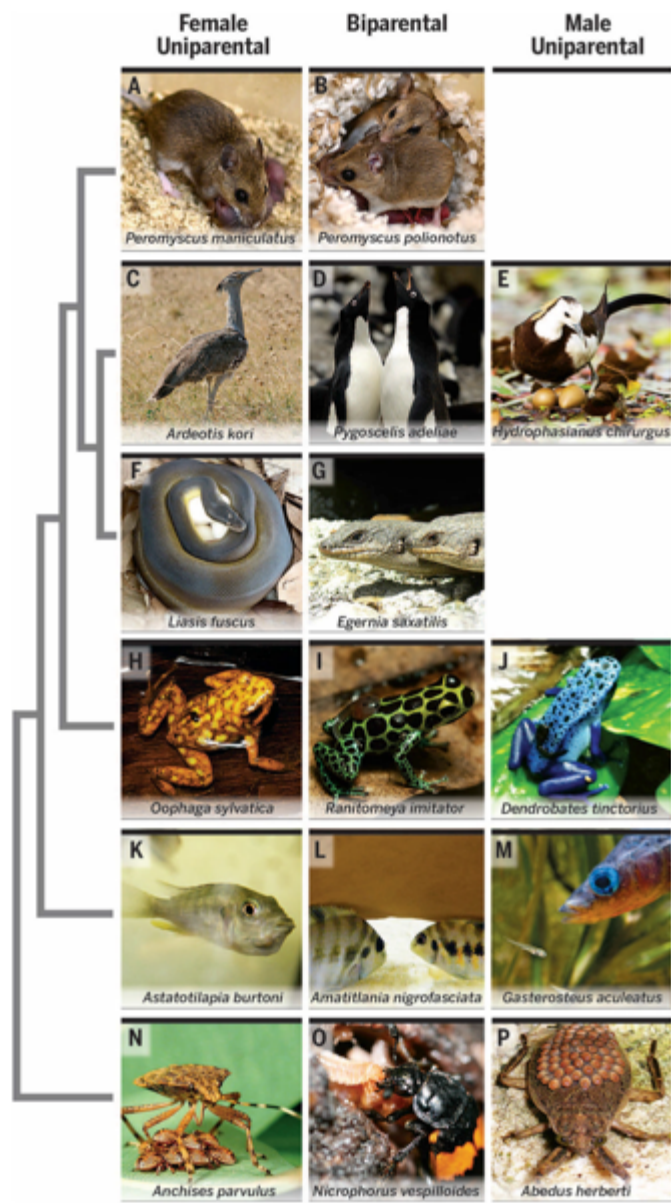
## Σεξουαλική Συμπεριφορά



Το μέγεθος του INAH-3 πυρήνα της προοπτικής περιοχής διαφέρει ανάλογα με τον σεξουαλικό προσανατολισμό του ατόμου



# Γονική Συμπεριφορά



BIOLOGICAL PSYCHOLOGY 7e, Figure 12.11  
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

Οι μηχανισμοί του εγκεφάλου που καθορίζουν τη γονική συμπεριφορά σχετίζονται με τους μηχανισμούς που καθορίζουν τη σεξουαλική συμπεριφορά.

Dulac C. et al.  
*Science*. 2014 August 15; 345(6198): 765-770.



## Διαφορές φύλου

στη μη γεννητική συμπεριφορά της προεφηβικής ηλικίας  
(δεν εξαρτώνται από την ταυτόχρονη παρουσία στεροειδών ορμονών):  
παιχνίδι,  
επιθετικότητα,  
μητρική συμπεριφορά,  
συναναστροφή ατόμων του ίδιου φύλου

## Φυλετικές διαφορές στην ανάπτυξη του εγκεφάλου επηρεάζουν μη αναπαραγωγικές συμπεριφορές

Αγόρια ↑ εξειδίκευση των ημισφαιρίων σε ↓ ηλικία

Στα κορίτσια το δεξιό ημισφαίριο παραμένει εύπλαστο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα

Φυλετική διαφορά ως προς την εντόπιση των γνωστικών λειτουργιών στα δύο ημισφαίρια για μια μεγάλη περίοδο της ανάπτυξης

Γυναίκες:

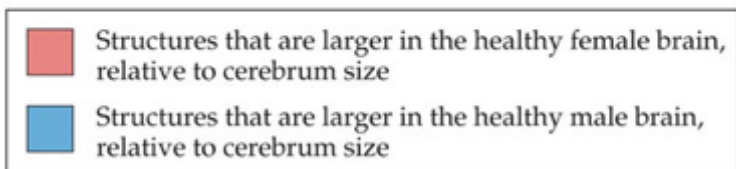
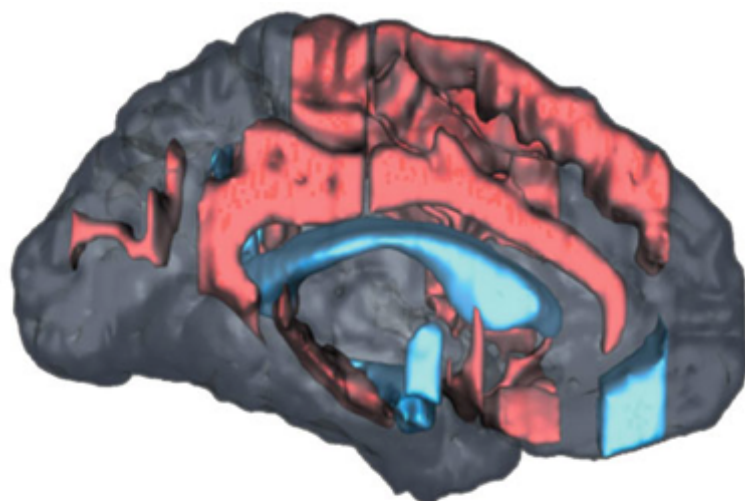
Οι γλωσσικές λειτουργίες μεταφέρονται ευκολότερα στο δεξιό ημισφαίριο ύστερα από βλάβες κατά την παιδική ηλικία εμφανίζουν μικρότερο αριθμό αναπτυξιακών διαταραχών συνδεδεμένων με δυσλειτουργία του αριστερού ημισφαιρίου

Άνδρες:

στενή σχέση μεταξύ της πλευράς του εγκεφάλου που έχει υποστεί βλάβη και του τύπου γνωστικών ελαττωμάτων που παρατηρούνται

Βαθμός εγκεφαλικής γνωστικής ασυμμετρίας στους ενήλικους άνδρες > στις ενήλικες γυναίκες

## Περιοχές του ανθρώπινου εγκεφάλου που εμφανίζουν φυλετικό διμορφισμό



BIOLOGICAL PSYCHOLOGY 7e, Figure 12.23  
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

Οι διαφορές προκαλούνται από την επίδραση εμβρυικών στεροειδών ή του κοινωνικού περιβάλλοντος στα πρώτα στάδια της ζωής;

**TABLE 12.2** Sex Differences in Human Cognition

BEHAVIORAL CHARACTERISTIC	DIRECTION	MAGNITUDE (IN STANDARD DEVIATIONS)
<b>COGNITIVE AND MOTOR ABILITIES</b>		
Targeting	M>F	1.1 to 2.0
Fine motor skill	F>M	0.5 to 0.6
Mental rotations	M>F	0.3 to 0.9
Spatial perception	M>F	0.3 to 0.6
Spatial visualization	M>F	0.0 to 0.6
Verbal fluency	F>M	0.5
Perceptual speed	F>M	0.3 to 0.7
Computational skill	F=M	0.0
Math concepts	F=M	0.0
Vocabulary	F=M	0.0
<b>PERSONALITY ATTRIBUTES</b>		
Tendencies to physical aggression	M>F	0.4 to 1.3
Empathy	F>M	0.3 to 1.3
Dominance/assertiveness	M>F	0.2 to 0.8
<b>MAGNITUDE COMPARISONS</b>		
Core gender identity	Not applicable	11.0 to 13.2
Sexual orientation	Not applicable	6.0 to 7.0
Adult height	M>F	2.0

Source: Hines, 2010.

BIOLOGICAL PSYCHOLOGY 7e, Table 12.2

© 2013 Sinauer Associates, Inc.

# Διαταραχές ανάπτυξης του φύλου Differences or Disorders of Sex Development DSDs

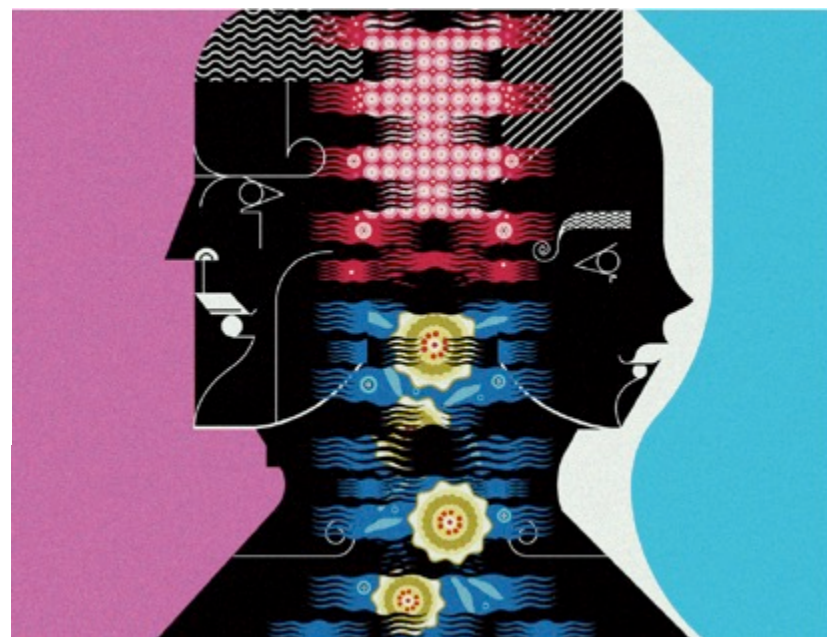
NEWS FEATURE

## SEX REDEFINED

THE IDEA OF TWO SEXES IS SIMPLISTIC.  
BIOLOGISTS NOW THINK THERE IS A  
WIDER SPECTRUM THAN THAT.

BY CLAIRE AINSWORTH

NATURE | VOL 518 | 19 FEBRUARY 2015



Αμφισβήτηση της «παντοδυναμίας» του χρωμοσώματος Y

# Το φάσμα των φύλων

	Typical male	Subtle variations	Moderate variations	46,XY DSD	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Chromosomes</li> <li>● Gonads</li> <li>● Genitals</li> <li>● Other characteristics/ examples</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XY</li> <li>● Testes</li> <li>● Male internal and external genitals</li> <li>● Male secondary sexual characteristics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XY</li> <li>● Testes</li> <li>● Male internal and external genitals</li> <li>● Subtle differences such as low sperm production. Some caused by variation in sex-development genes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XY</li> <li>● Testes</li> <li>● Male external genitals with anatomical variations such as urethral opening on underside of penis.</li> <li>● Affects 1 in 250–400 births.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XY</li> <li>● Testes</li> <li>● Often ambiguous</li> <li>● The hormonal disorder persistent Müllerian duct syndrome results in male external genitals and testes, but also a womb and Fallopian tubes.</li> </ul>	
	Ovotesticular DSD	46,XX testicular DSD	Moderate variations	Subtle variations	Typical female
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XX, XY or mix of both</li> <li>● Both ovarian and testicular tissue</li> <li>● Ambiguous</li> <li>● Rare reports of predominantly XY people conceiving and bearing a healthy child.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XX</li> <li>● Small testes</li> <li>● Male external genitals</li> <li>● Usually caused by presence of male sex-determining gene <i>SRY</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XX</li> <li>● Ovaries</li> <li>● Female internal and external genitals</li> <li>● Variations in sex development such as premature shutdown of ovaries. Some caused by variation in sex-development genes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XX</li> <li>● Ovaries</li> <li>● Female internal and external genitals</li> <li>● Subtle differences such as excess male sex hormones or polycystic ovaries.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● XX</li> <li>● Ovaries</li> <li>● Female internal and external genitals</li> <li>● Female secondary sexual characteristics</li> </ul>

## Μη χρωμοσωμικές διαταραχές του φύλου - Αλλαγή φύλου στην εφηβεία

### ✓ Ανεπάρκεια του ενζύμου 5α-αναγωγάση,

εμποδίζει την μετατροπή της τεστοστερόνης σε διυδροτεστοστερόνη.

Μεταδίδεται με ένα αυτοσωμικό υπολειπόμενο γονίδιο, φαινοτυπικά εκδηλώνεται μόνο στα γενετικά άρρενα άτομα.

Η ασθενέστερη αρρενοποιητική δράση της τεστοστερόνης οδηγεί σε διαφορετικού βαθμού αποτυχία στην αρρενοποίηση των εξωτερικών γεννητικών οργάνων, που έχουν θηλυκό φαινότυπο. **Αρσενικός ψευδοερμαφροδιτισμός**

Λειτουργική αρωματάση και μετατροπή της τεστοστερόνης σε οιστραδιόλη

### **Αρρενοποίηση του εγκεφάλου**

Θηλυκός φαινότυπος στην παιδική ηλικία

Επιλεκτική αρρενοποίηση στην εφηβεία

### **Guevodoces**

Μεγάλη συχνότητα σε ένα χωριό της Δομινικανής Δημοκρατίας

Ανατρέφονται σαν κορίτσια

Μετά την εφηβεία συμπεριφέρονται σαν άντρες

### **Φύση ή Ανατροφή;**

