

Il ruolo degli ormoni estrogeni nel controllo del canto

Uccelli canori (Passeriformi: Oscini)

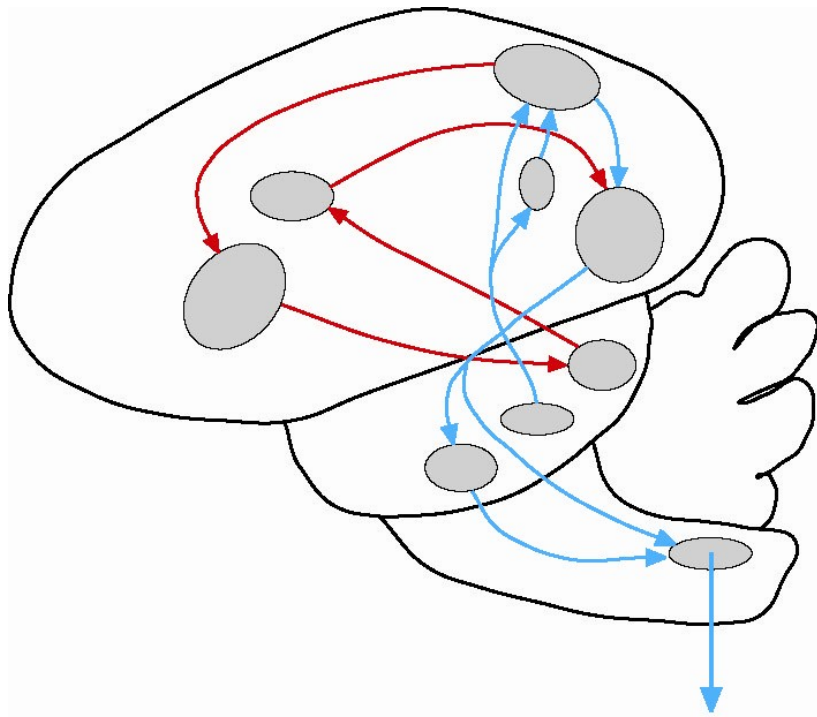


canarino



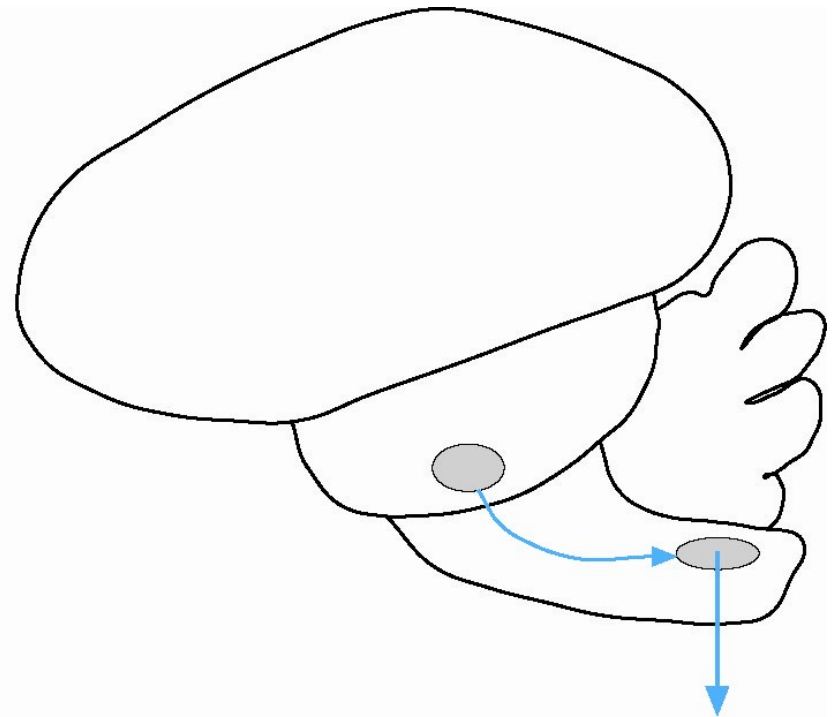
diamantino

Il sistema neurale del canto



siringe

oscini

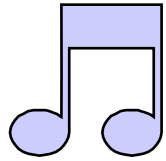


siringe

non-oscini

(Nottebohm et al. 1976)

Dimorfismo sessuale nel canto

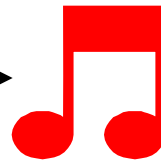
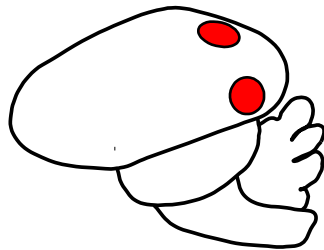
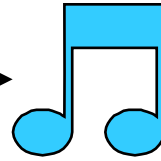
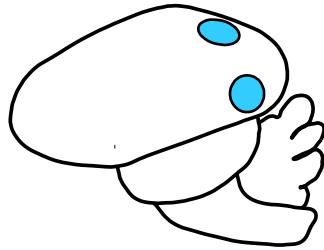


maschio



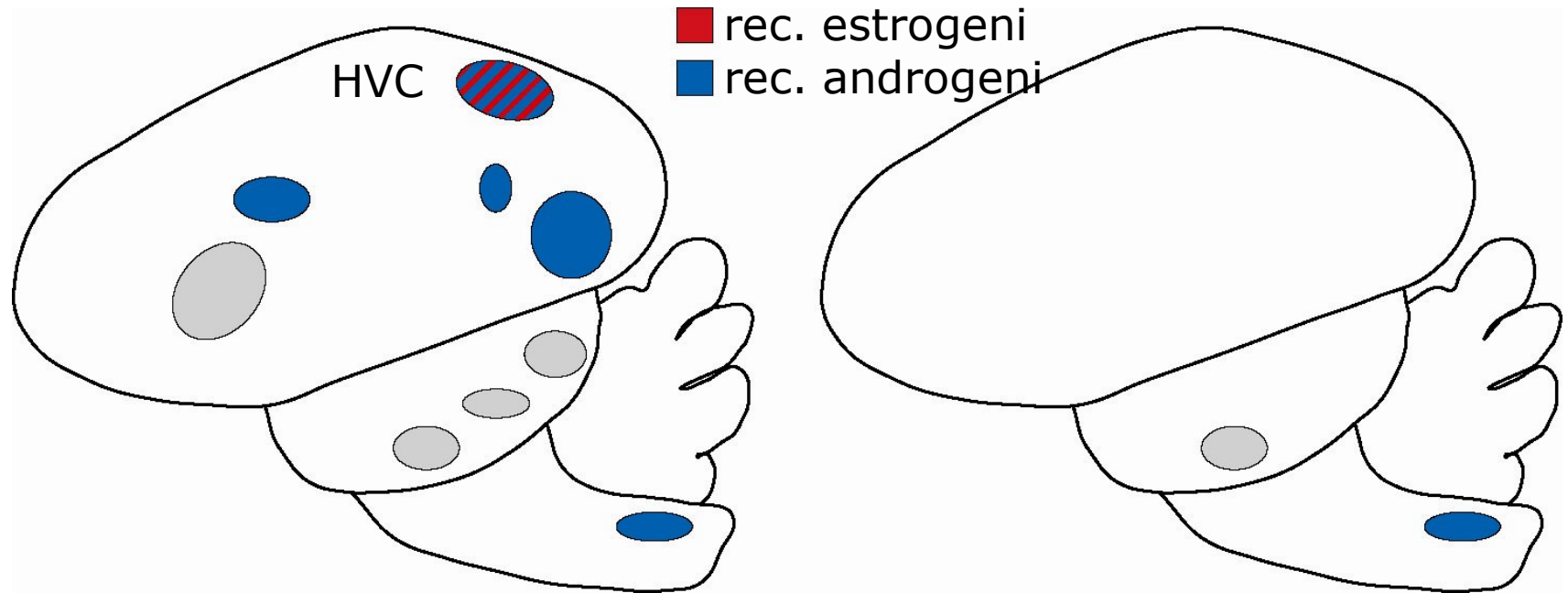
femmina

Evoluzione del canto per selezione sessuale



femmina

Recettori per gli ormoni sessuali nel sistema neurale del canto

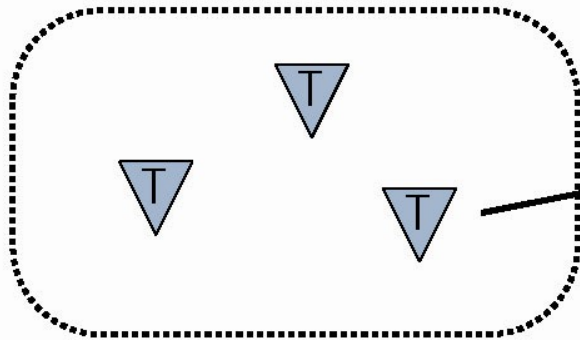


oscini

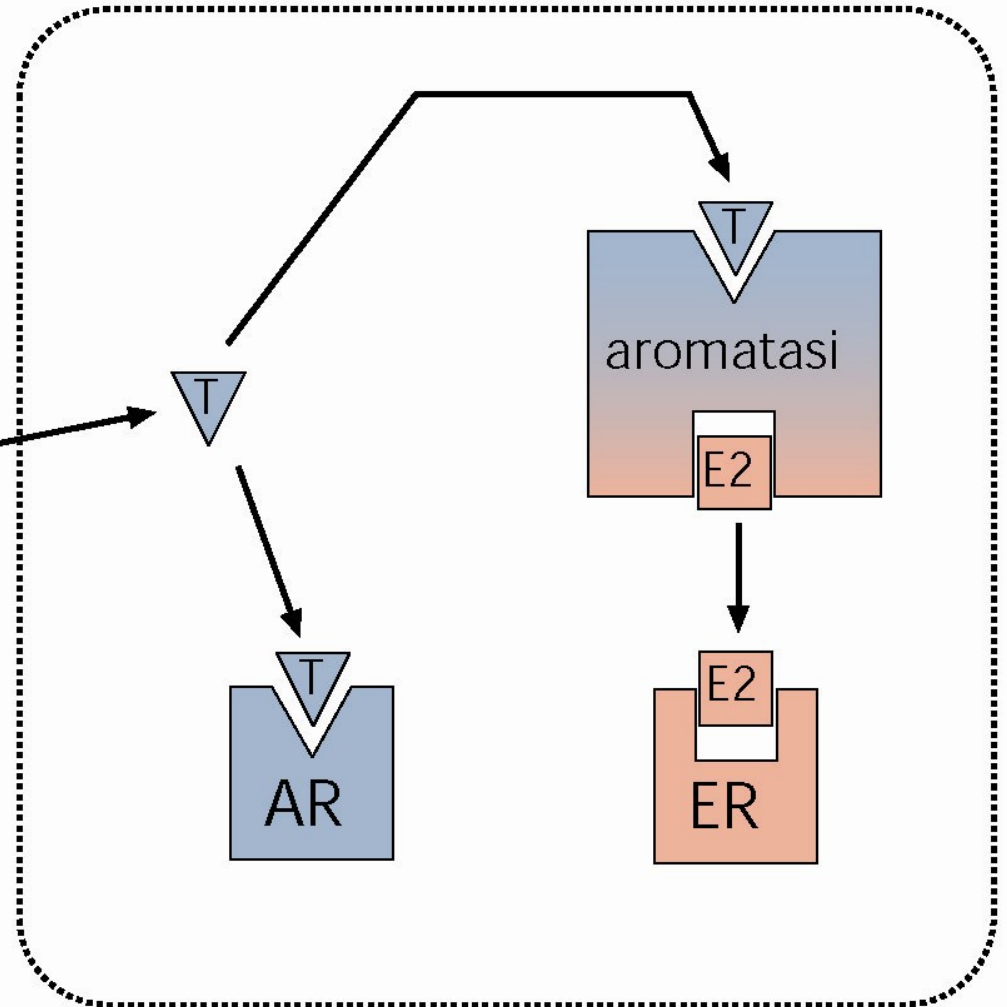
non-oscini

La doppia azione di T

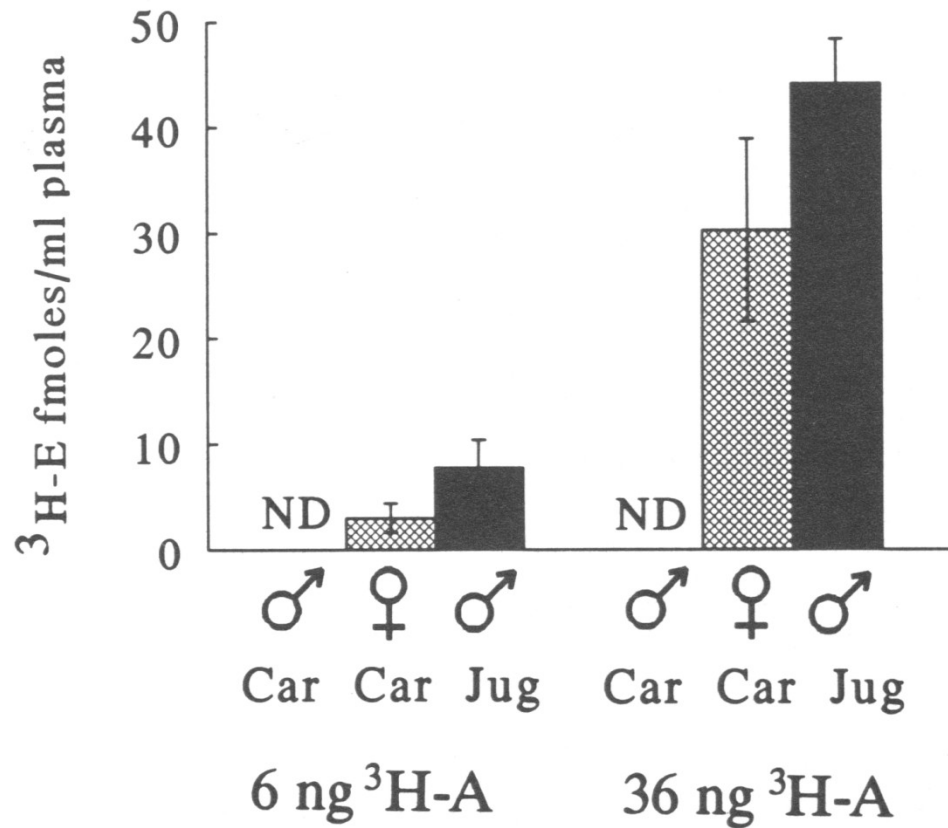
testicolo



encefalo



Gli estrogeni vengono prodotti nell'encefalo!



(Schlinger & Arnold 1992)

Distribuzione dei recettori degli estrogeni e dell'aromatasi nell'encefalo degli uccelli canori



aromatasi



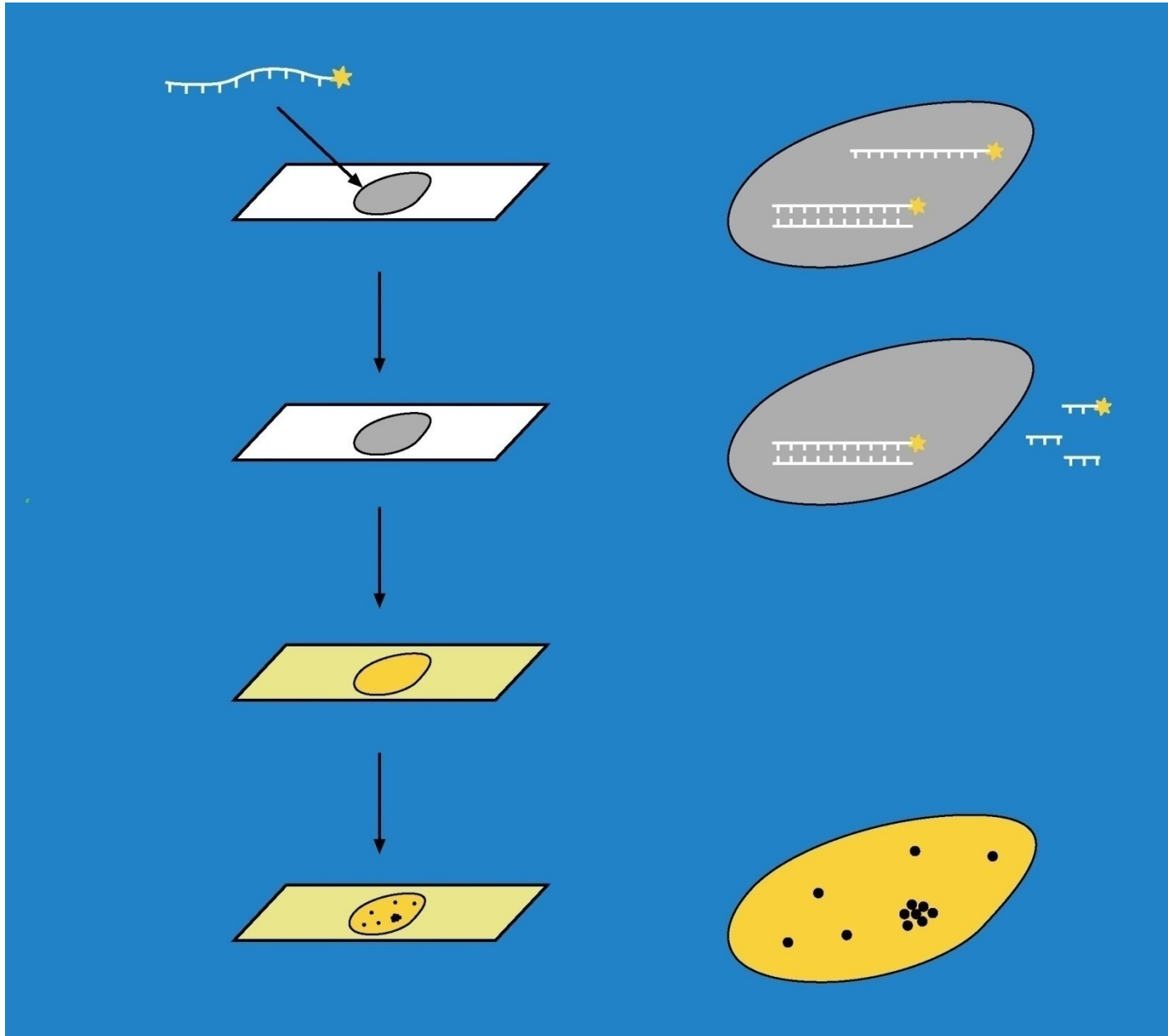
recettori X estrogeni (ER)

Gahr et al. 1993

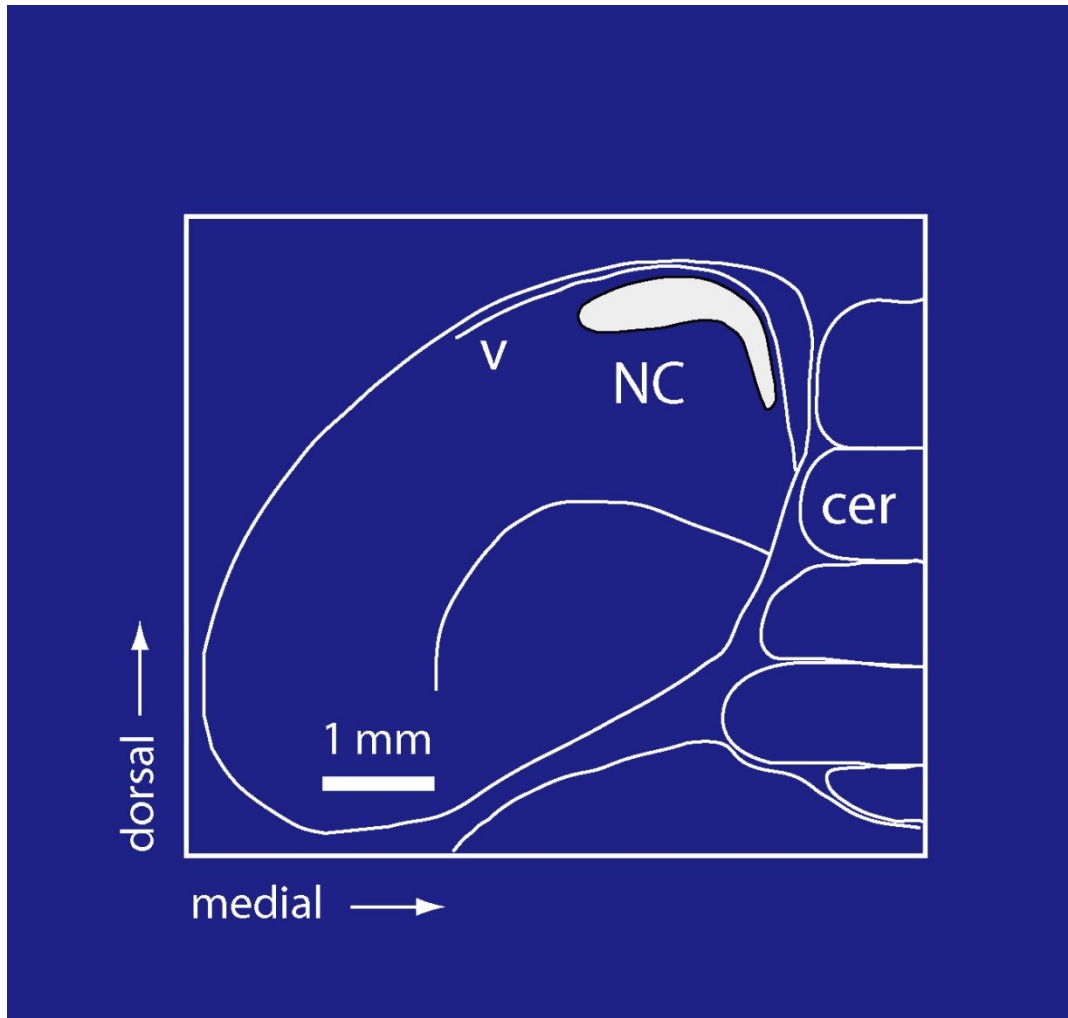
Shen et al. 1995

Jacobs et al. 1996

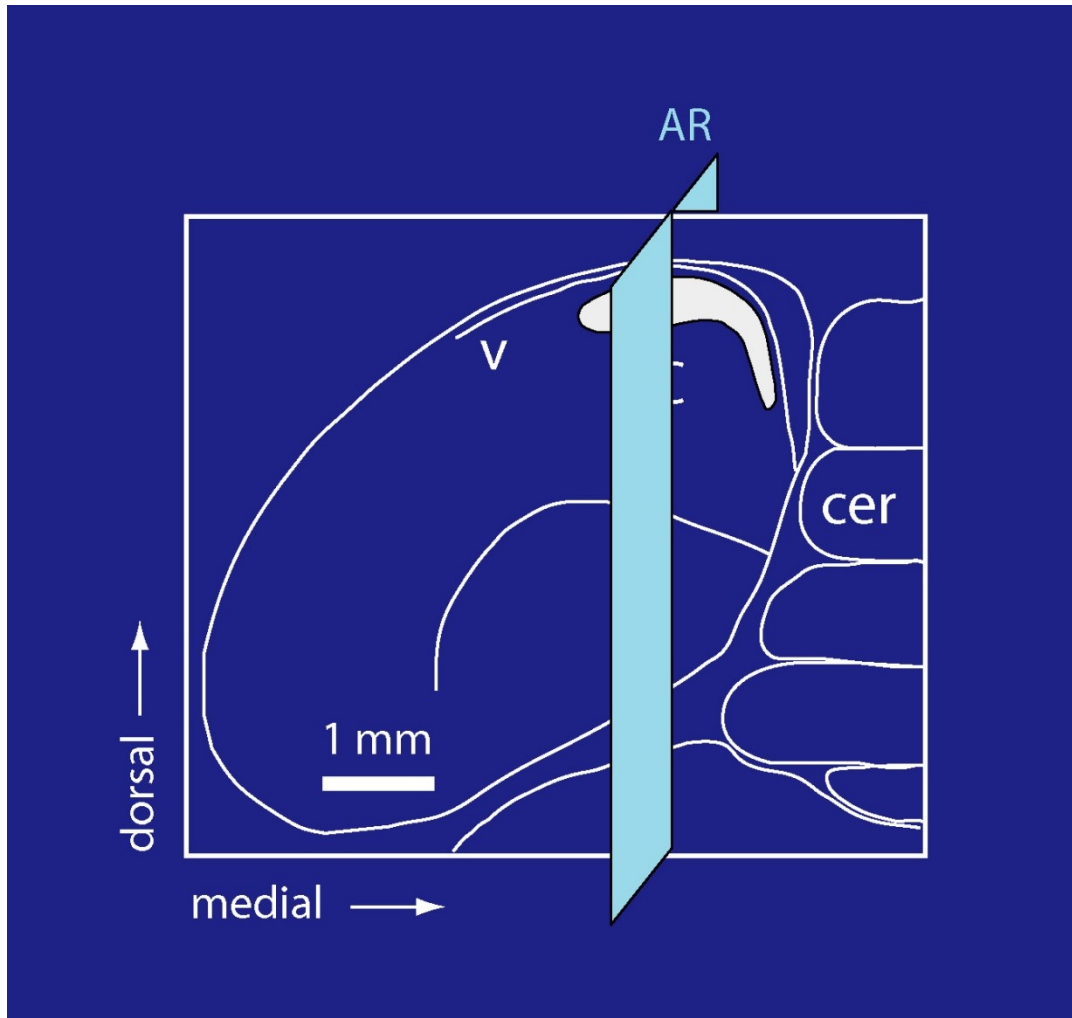
Ibridazione in situ



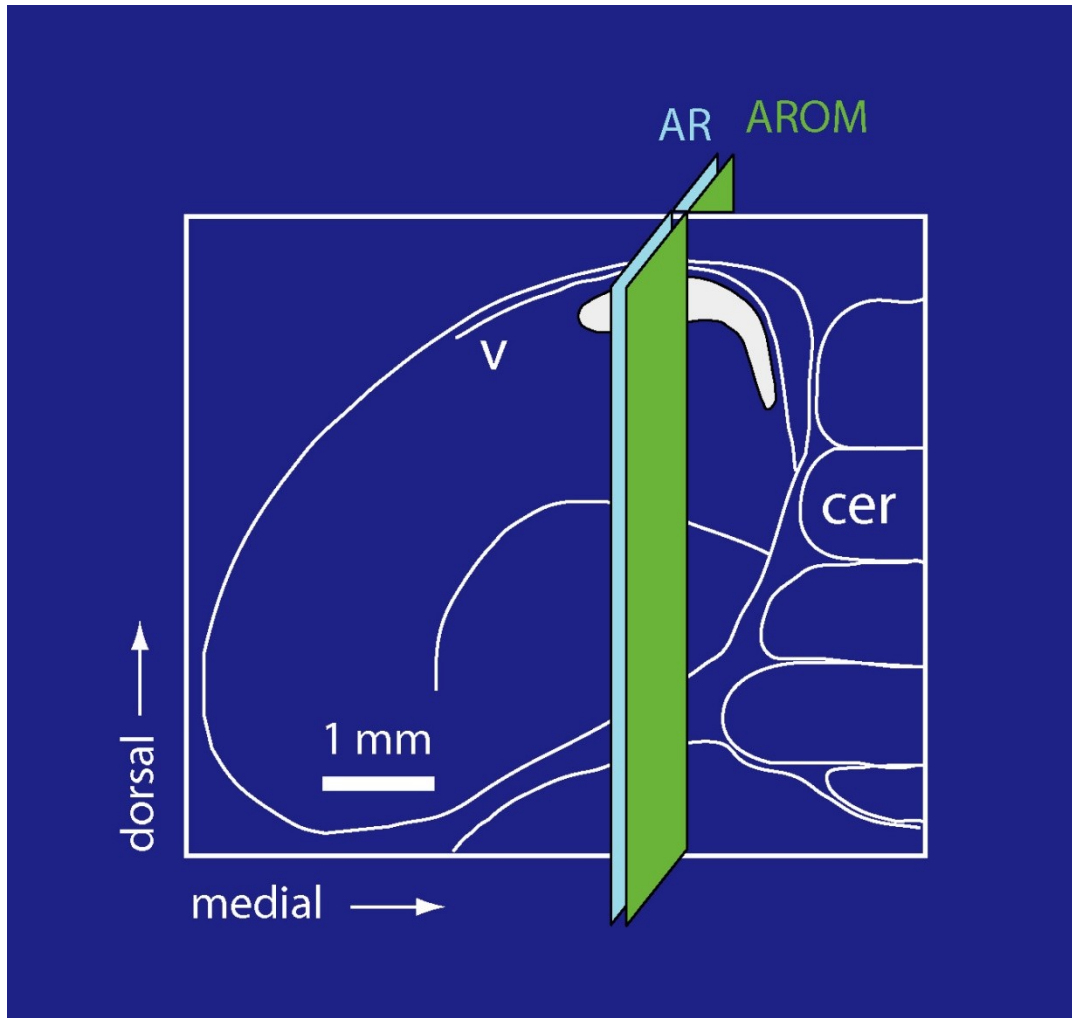
Analisi parallela di AR, ER, e AROM



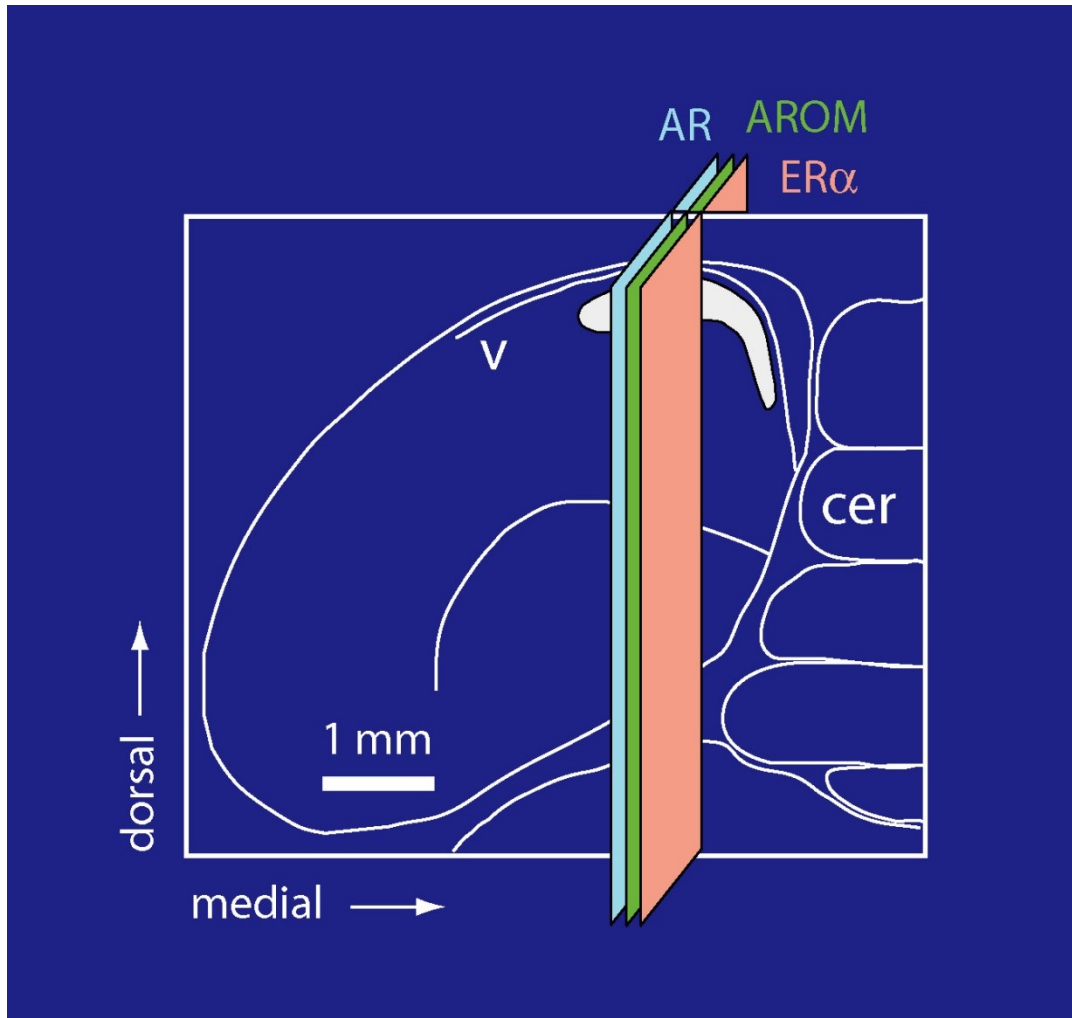
Analisi parallela di AR, ER, e AROM



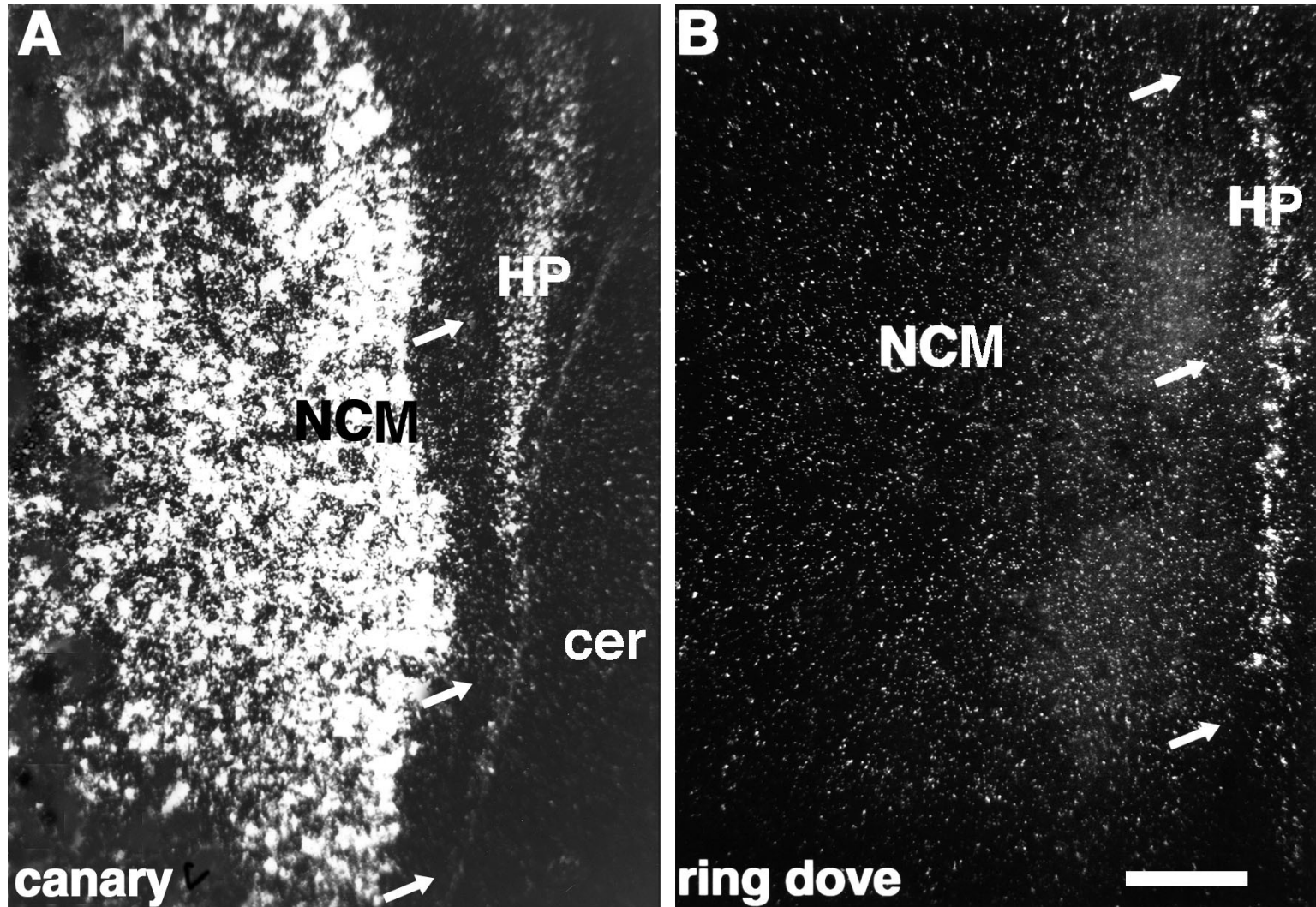
Analisi parallela di AR, ER, e AROM



Analisi parallela di AR, ER, e AROM

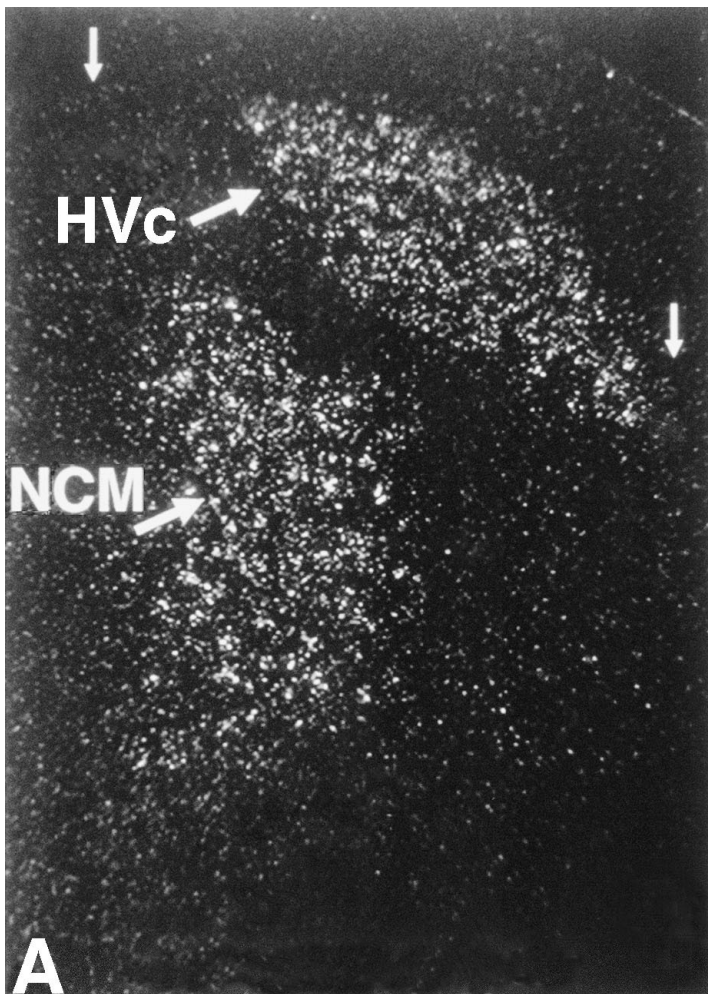


Espressione del mRNA dell'aromatasi nel nidopallio caudomediale (NCM)

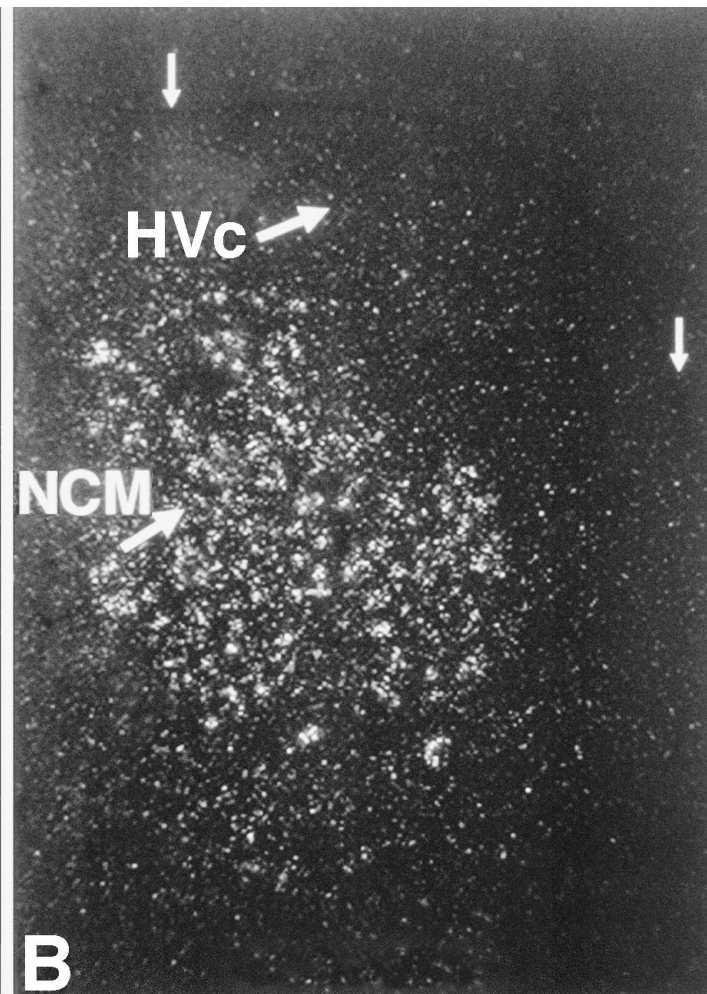


Espressione dei recettori per gli androgeni (AR) e dell'aromatasi (AROM) nel nidopallio

AR mRNA



AROM mRNA

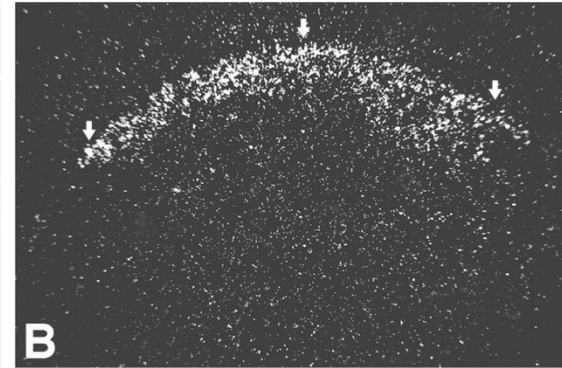
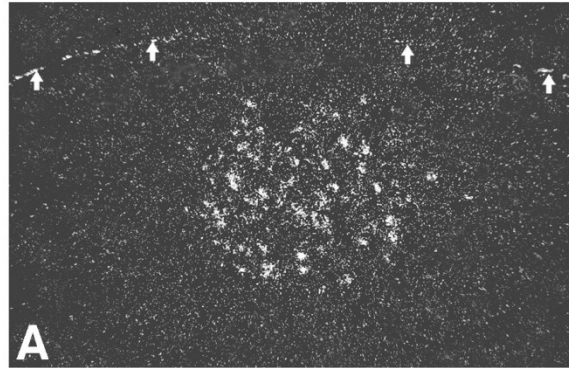


Espressione dei recettori per gli estrogeni (ER) e dell'aromatasi (AROM) nel nidopallio

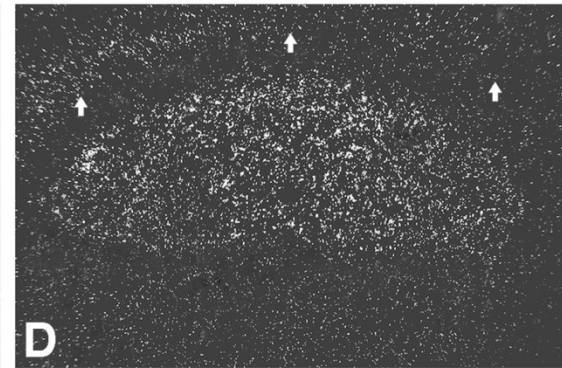
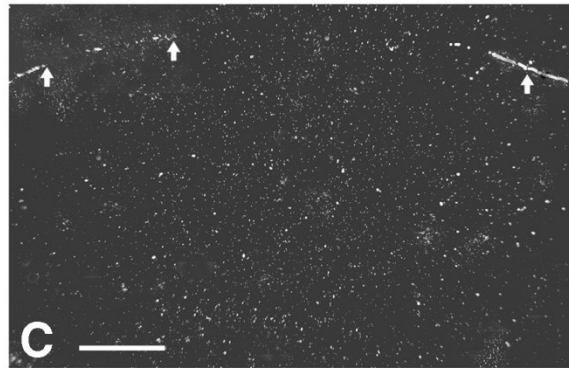
laterale

mediale

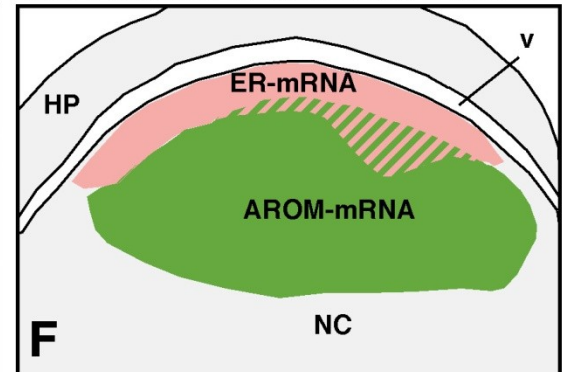
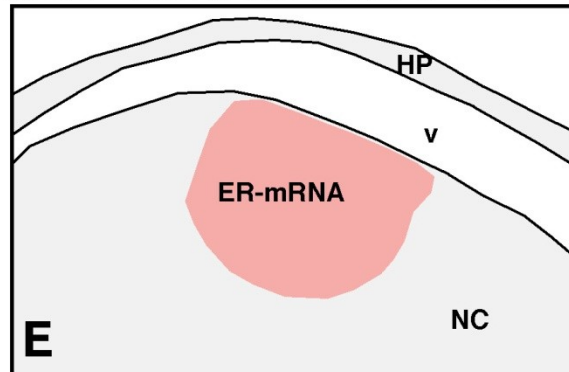
ER α mRNA



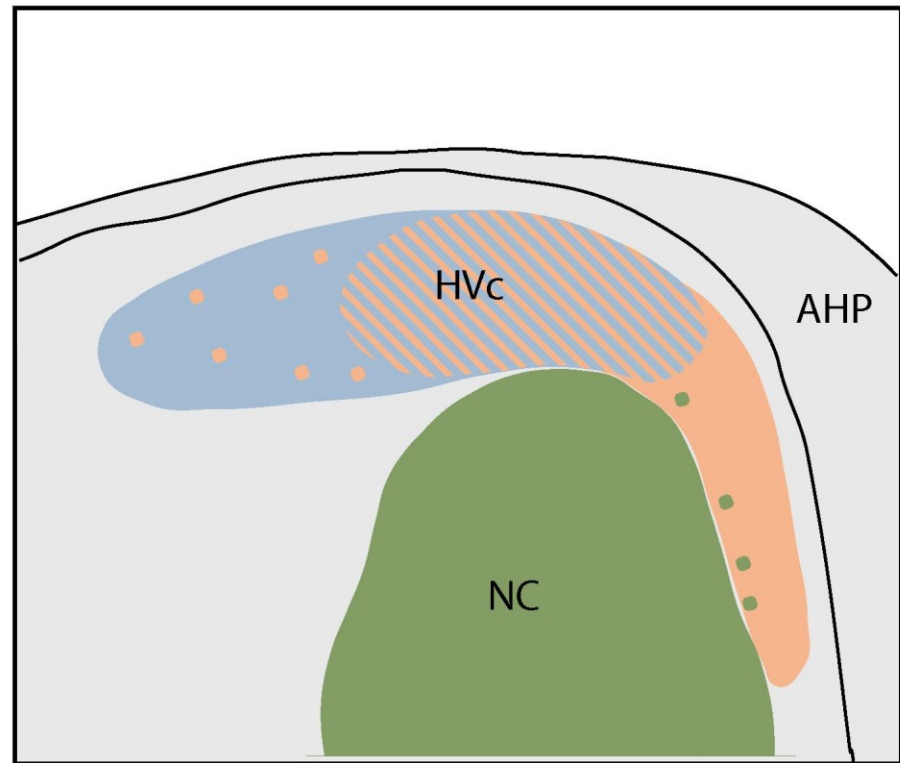
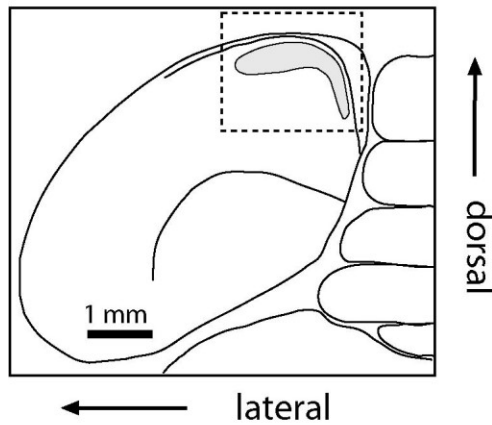
AROM mRNA



ER α mRNA
VS.
AROM mRNA

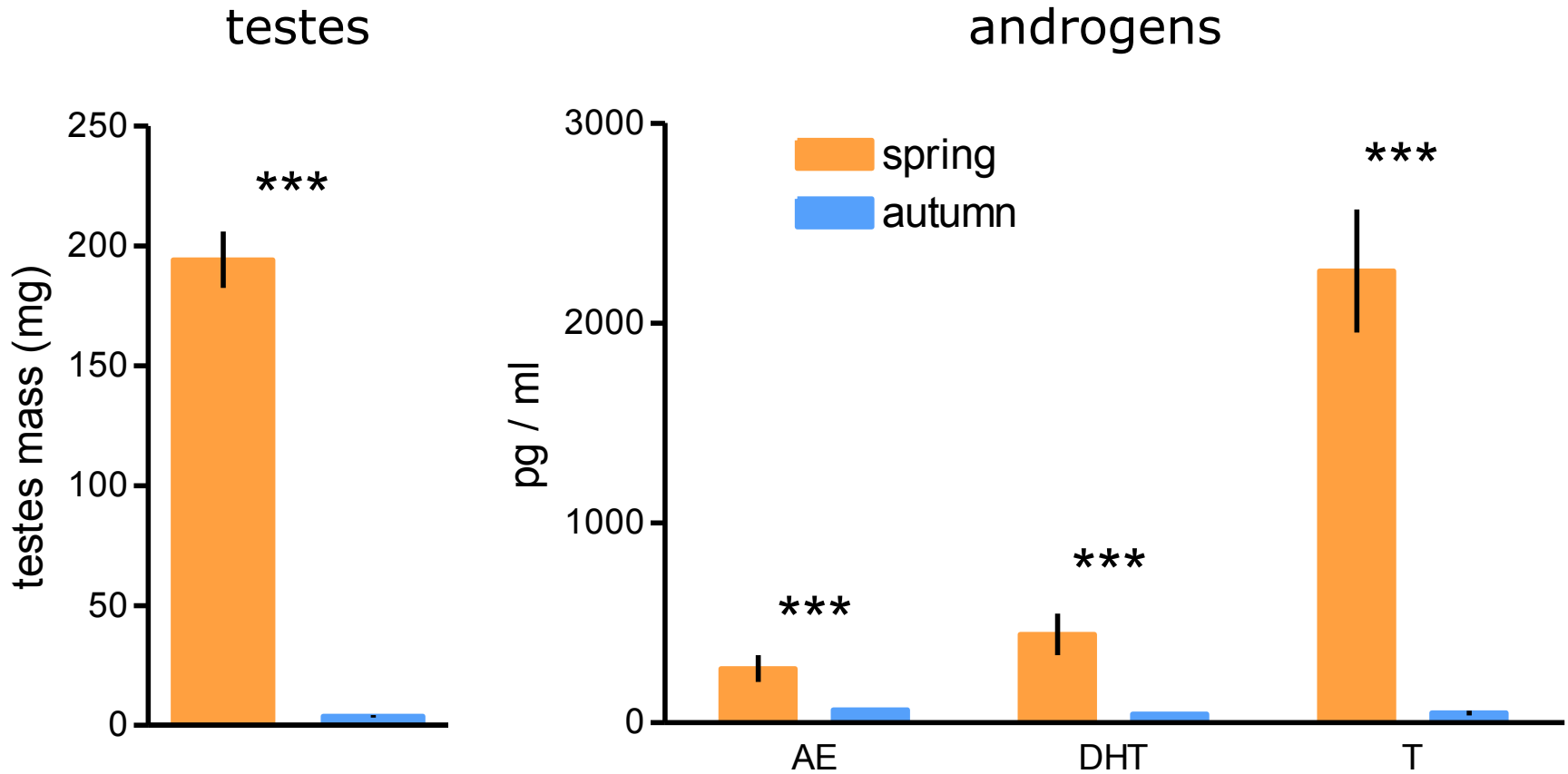


Espressione dei recettori per gli androgeni (AR), estrogeni (ER), e dell'aromatasi (AROM) nel nidopallio



- Il pattern di distribuzione dell'aromatasi nel telencefalo differisce tra oscini e non-oscini;
- Nel nidopallio caudo-mediale (NCM) l'area di espressione dell'aromatasi circonda ed è adiacente a HVC;
- I recettori per gli androgeni sono presenti in HVC.

Variazioni stagionali nei livelli di androgeni



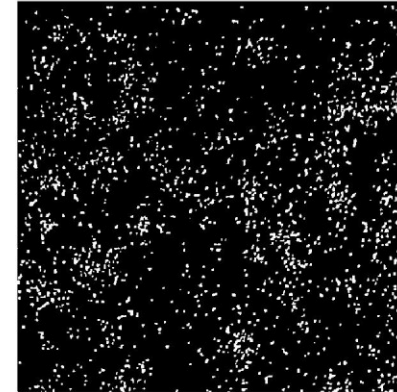
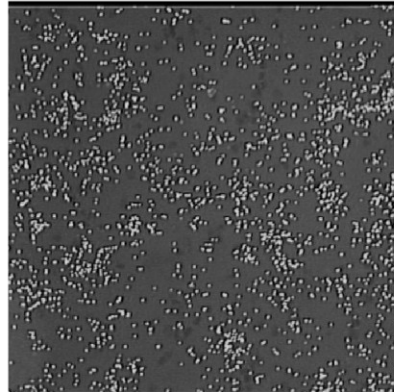
Quali sono le relazioni tra i cicli stagionali dei livelli circolanti di androgeni e l'espressione dell'aromatasi nel sistema del canto?

Misurazione del livello di espressione del mRNA

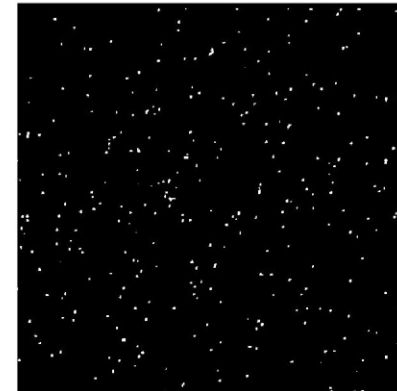
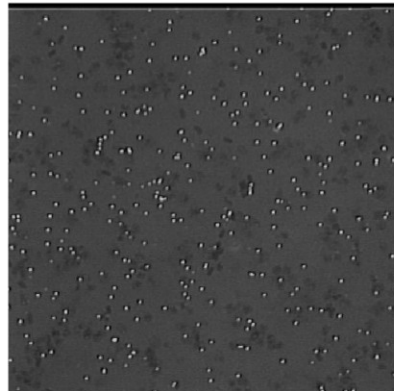
immagine originale

immagine binaria

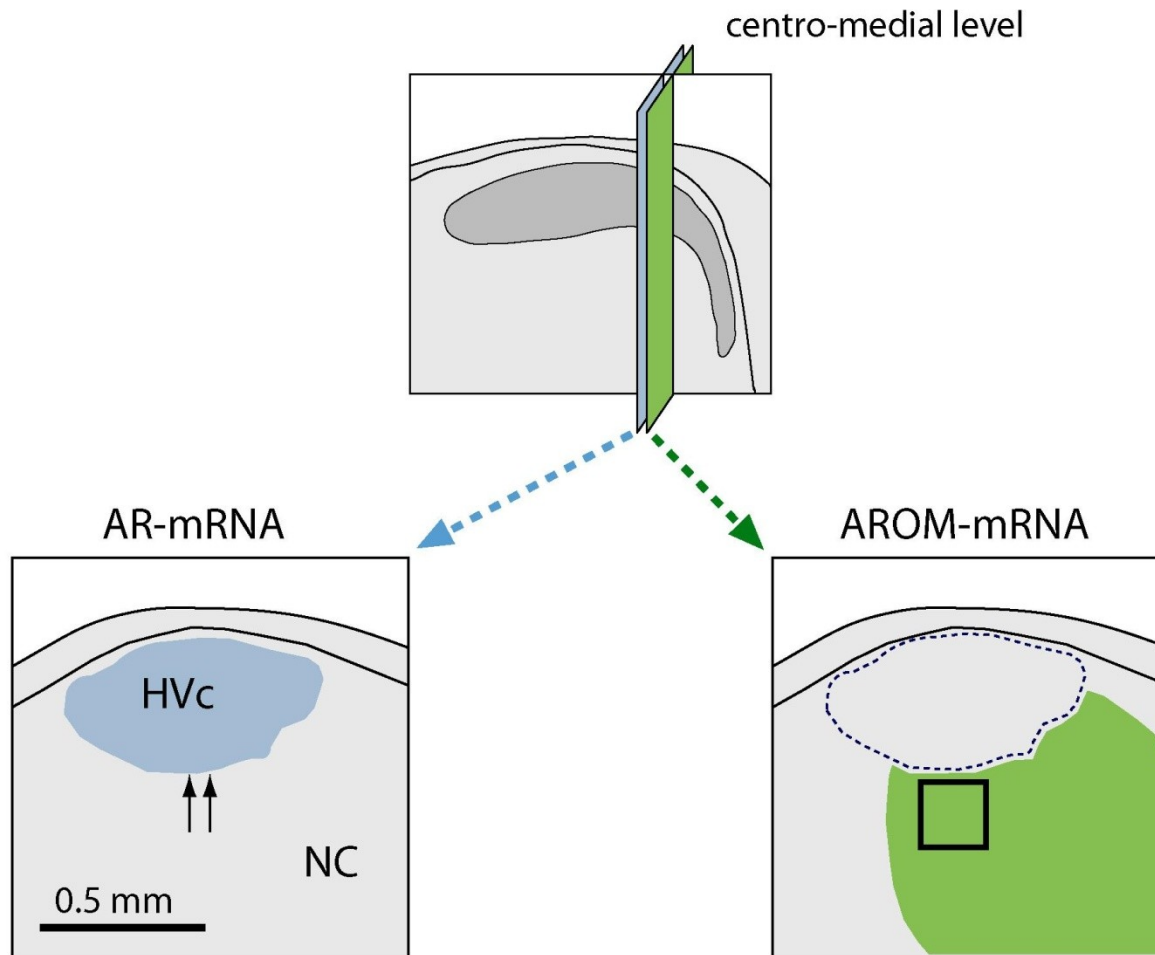
area di
misurazione



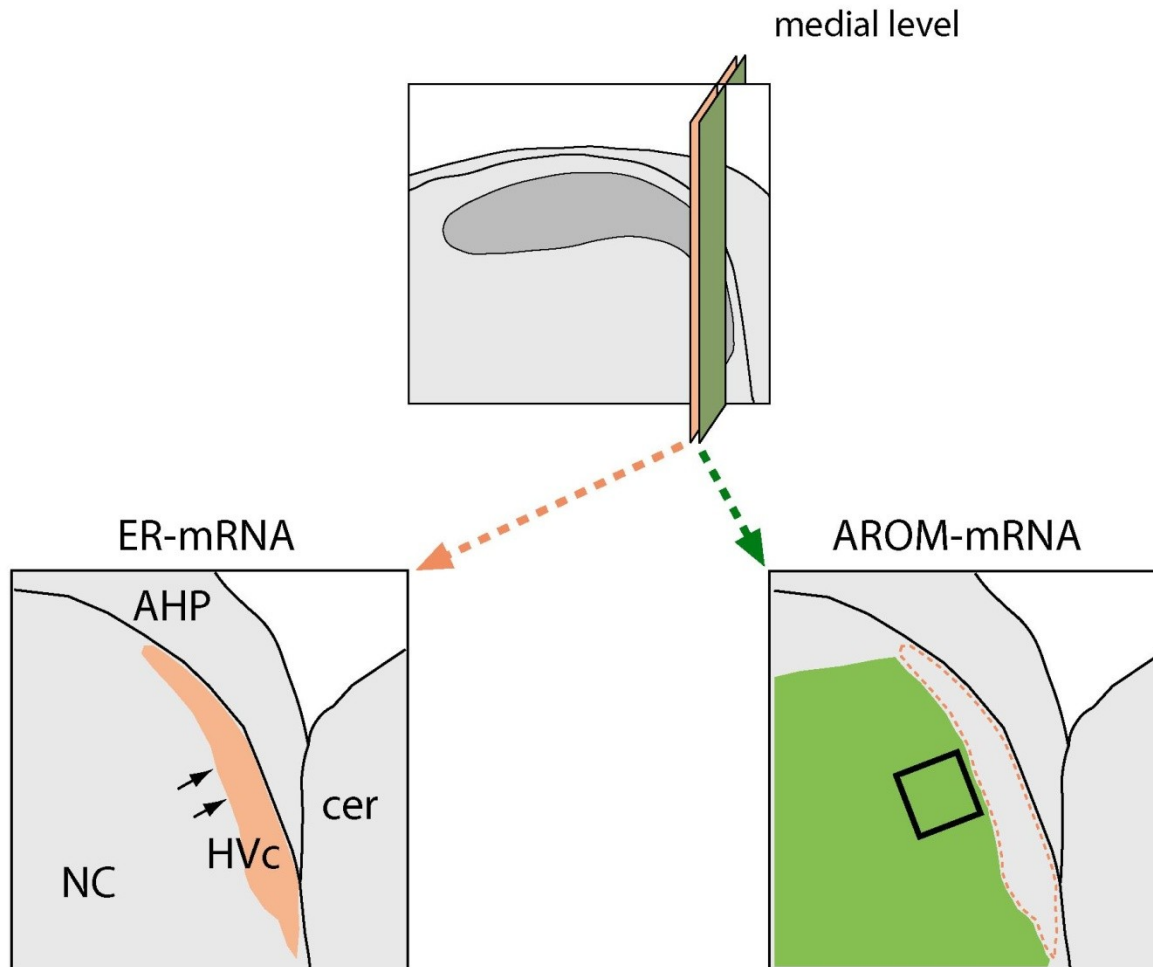
area di
riferimento



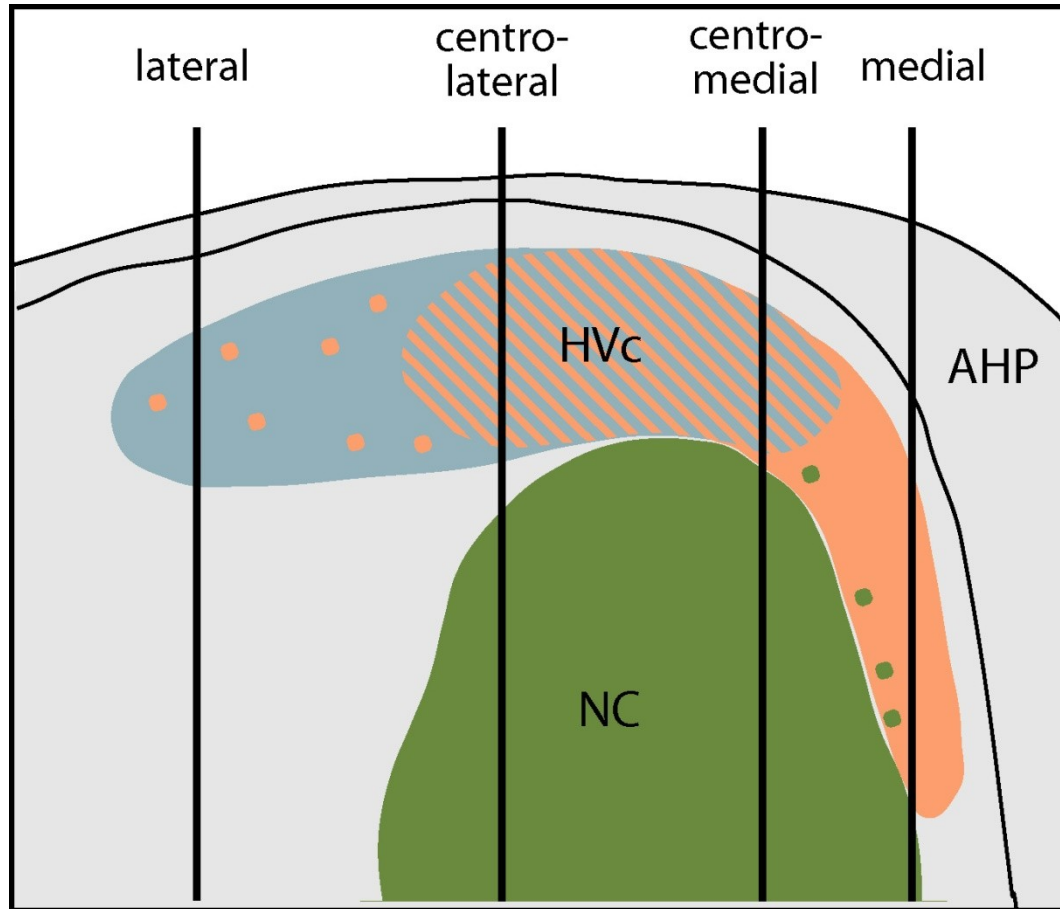
Misurazione del livello di espressione del mRNA



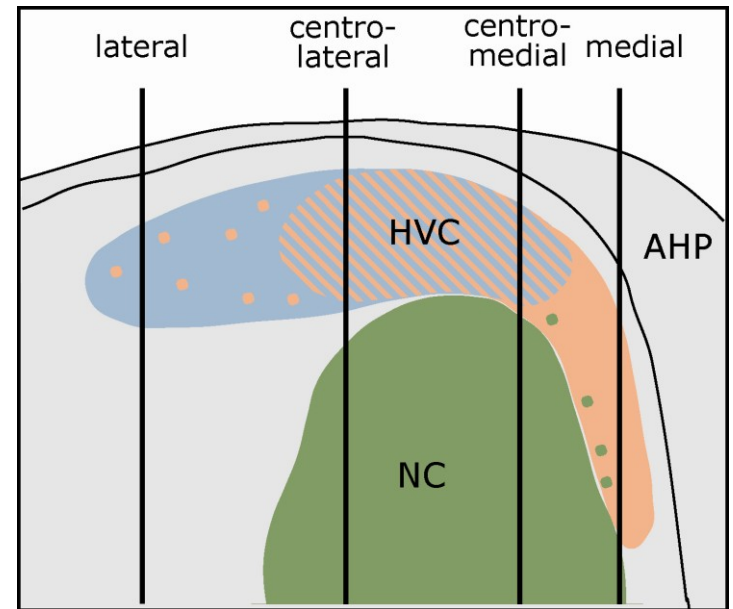
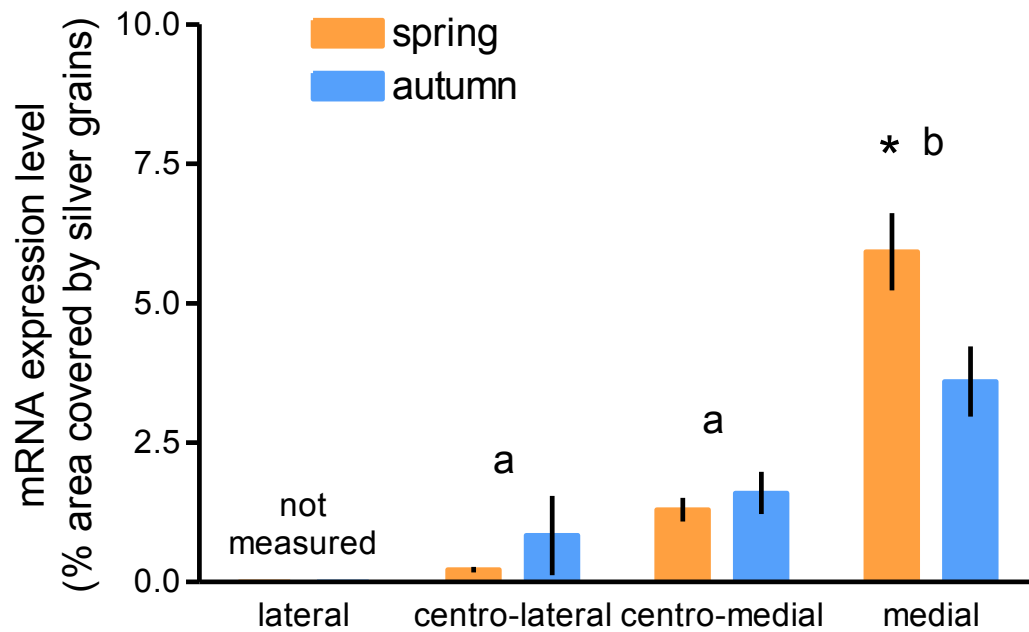
Misurazione del livello di espressione del mRNA



Zone di misurazione del livello di espressione del mRNA



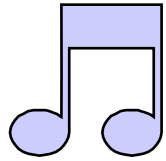
Espressione dell'aromatasi in NCM in primavera e autunno



Il livello di espressione dell'aromatasi in NCM e' maggiore in primavera che in autunno

⇒ C'e' una regolazione stagionale della produzione di estrogeni in NCM correlata alle variazioni di androgeni circolanti.

Dimorfismo sessuale nel canto

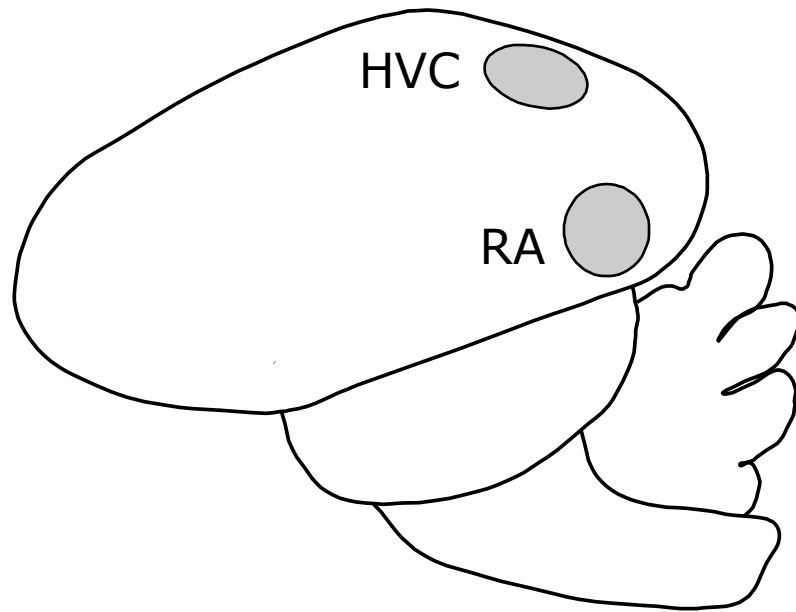


maschio

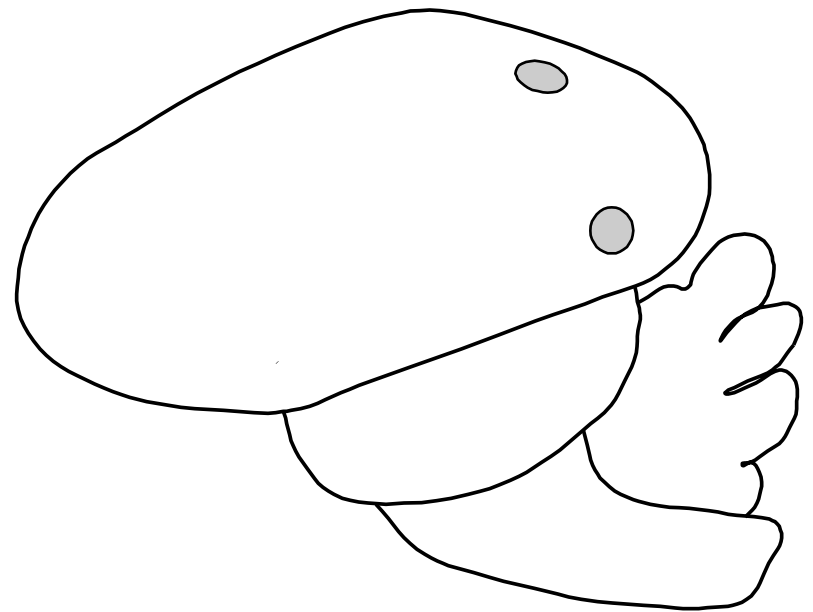


femmina

Dimorfismo sessuale nel sistema del canto



maschio

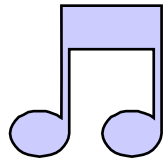


femmina

(Nottebohm, F. & Arnold, A. P. 1976. *Science* **194**:211-213)

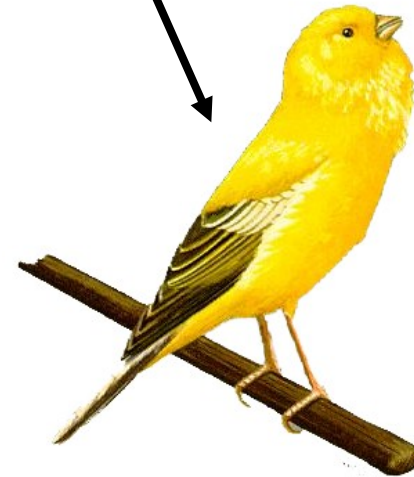
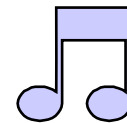
Il testosterone (T) induce il canto nelle femmine di canarino

(Leonard 1939)



maschio

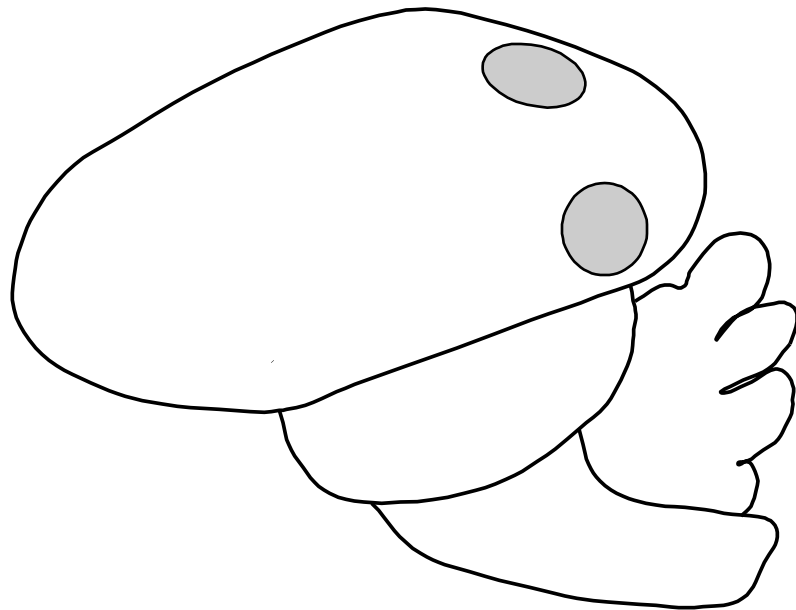
T



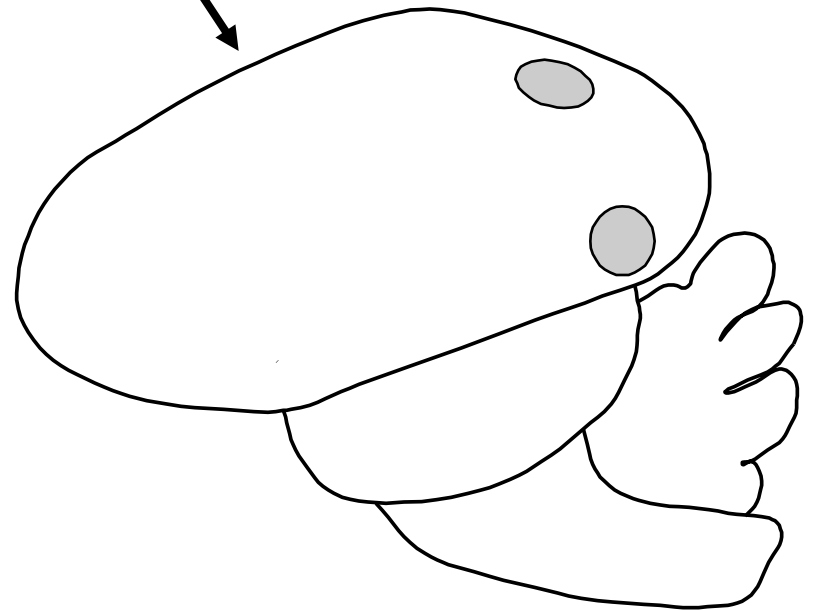
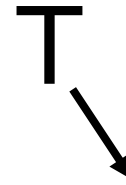
femmina

T induce l'aumento del volume dei nuclei del canto nelle femmine di canarino

(Nottebohm 1980)



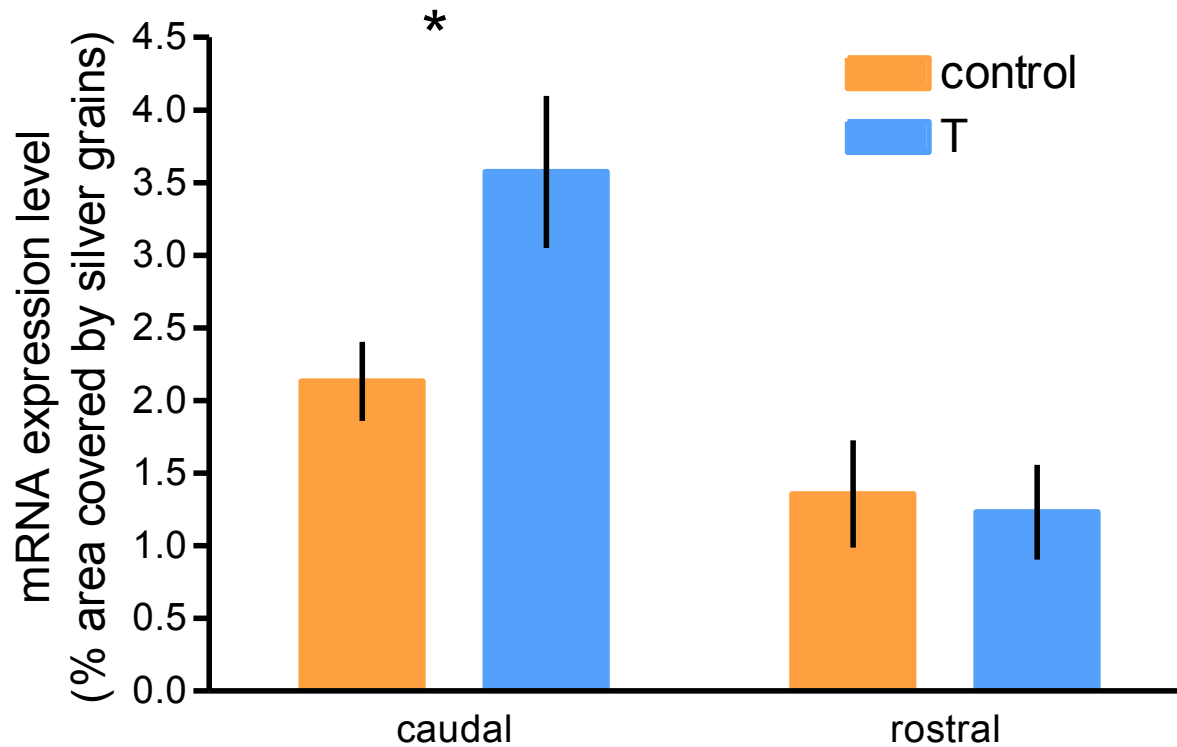
maschio



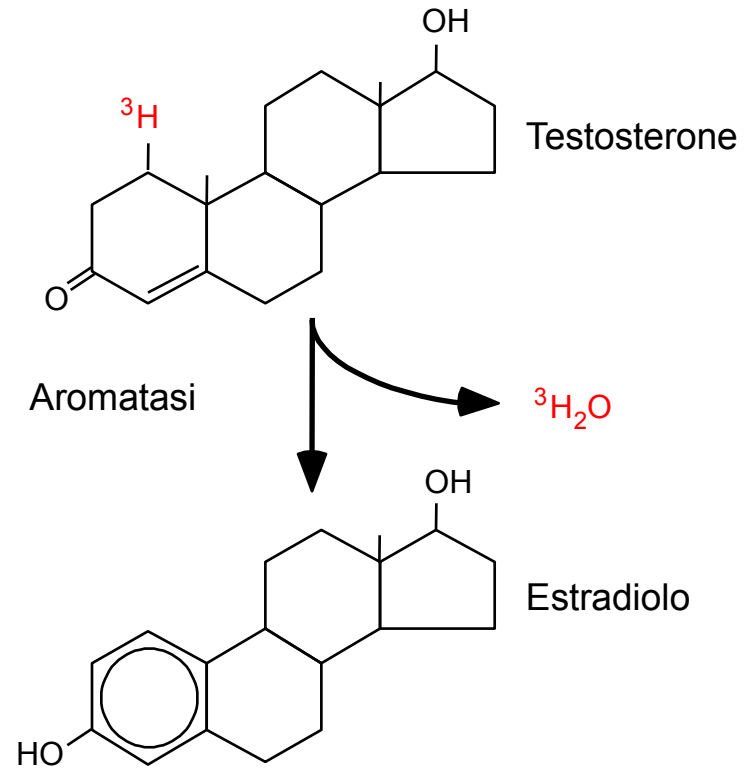
femmina

Cosa succede all'aromatasi se si somministra T?

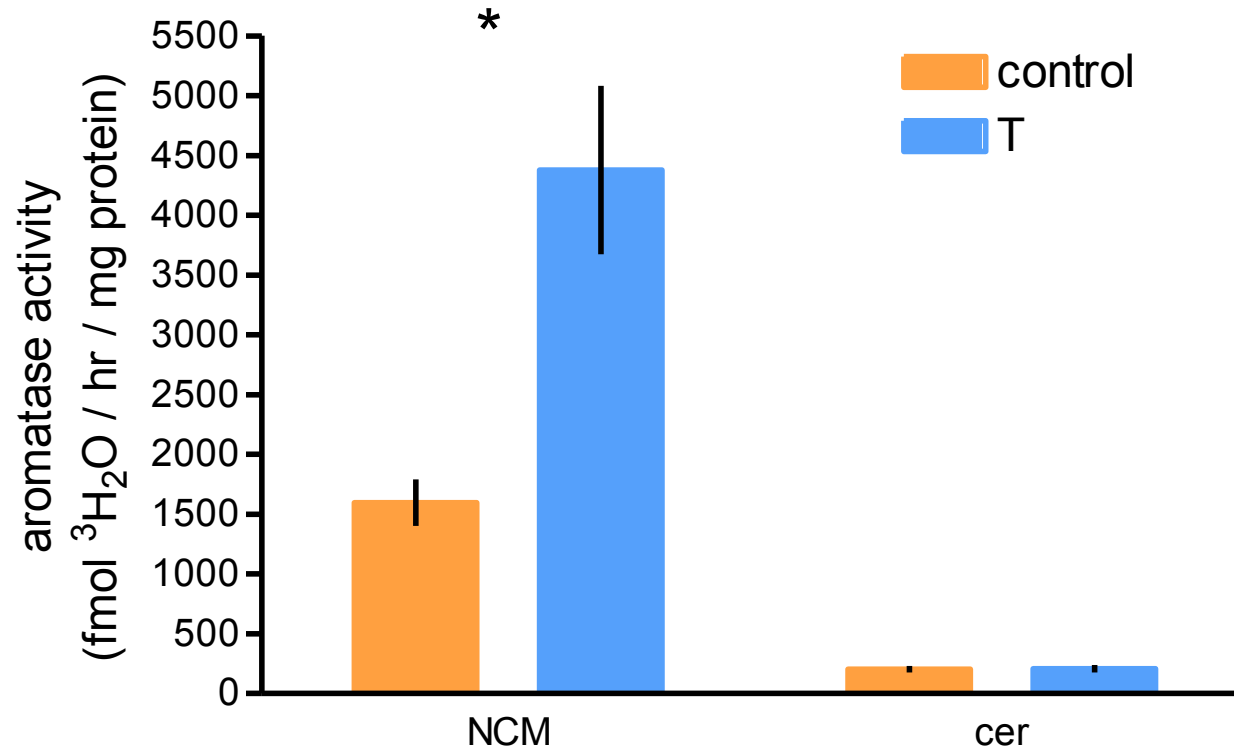
Effetti del T sull'espressione dell'aromatasi in NCM



Dosaggio radioenzimatico dell'aromatasi



Effetti del T sull'attività dell'aromatasi

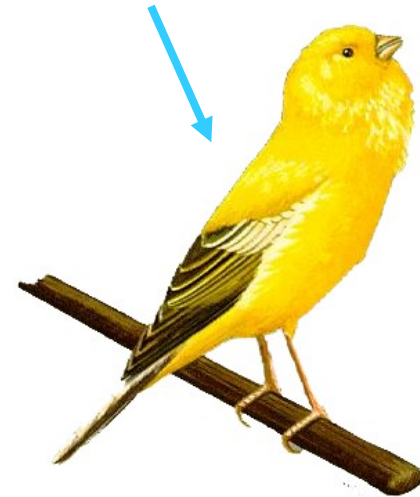


Cosa succede se si blocca l'aromatasi?



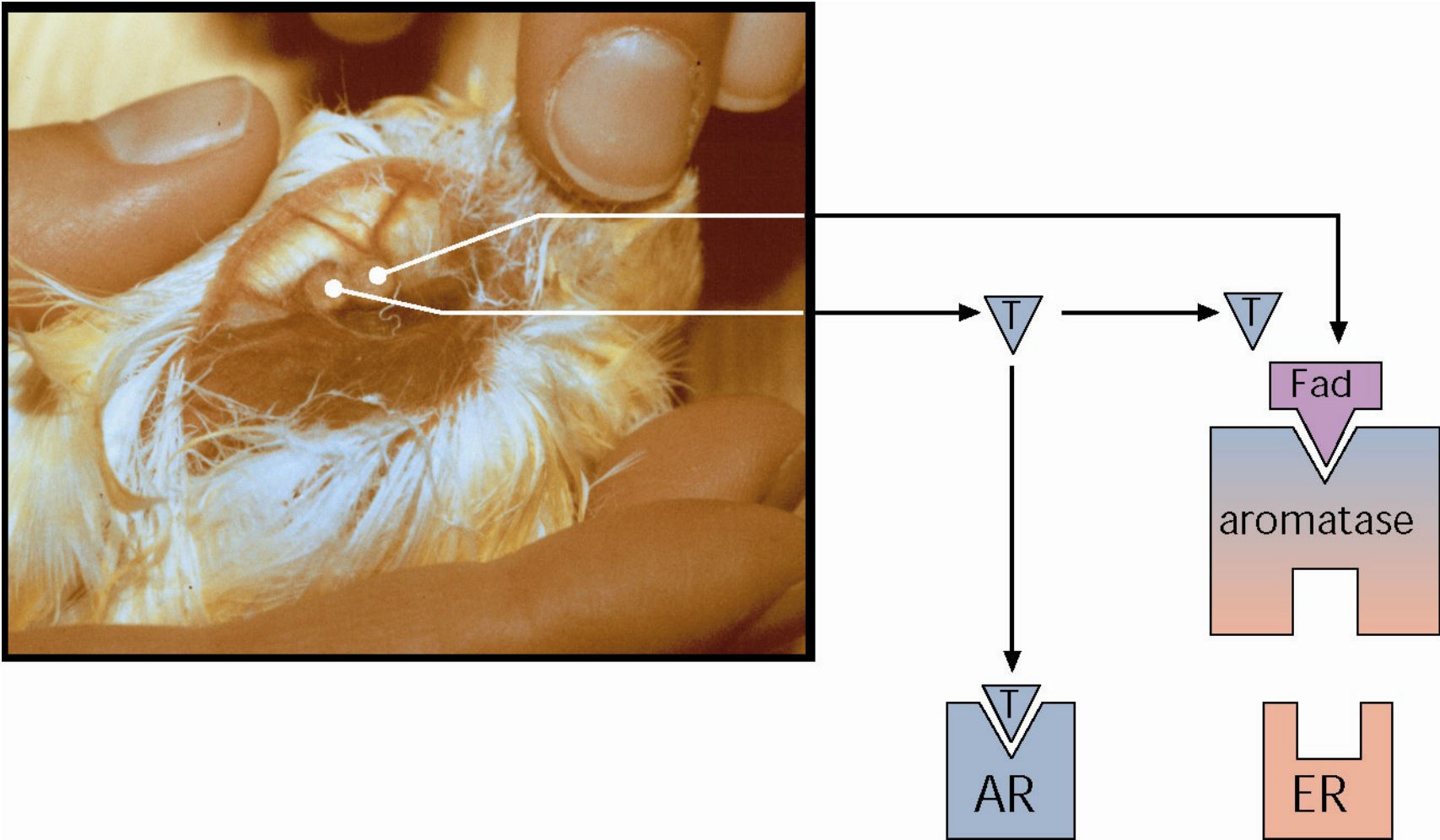
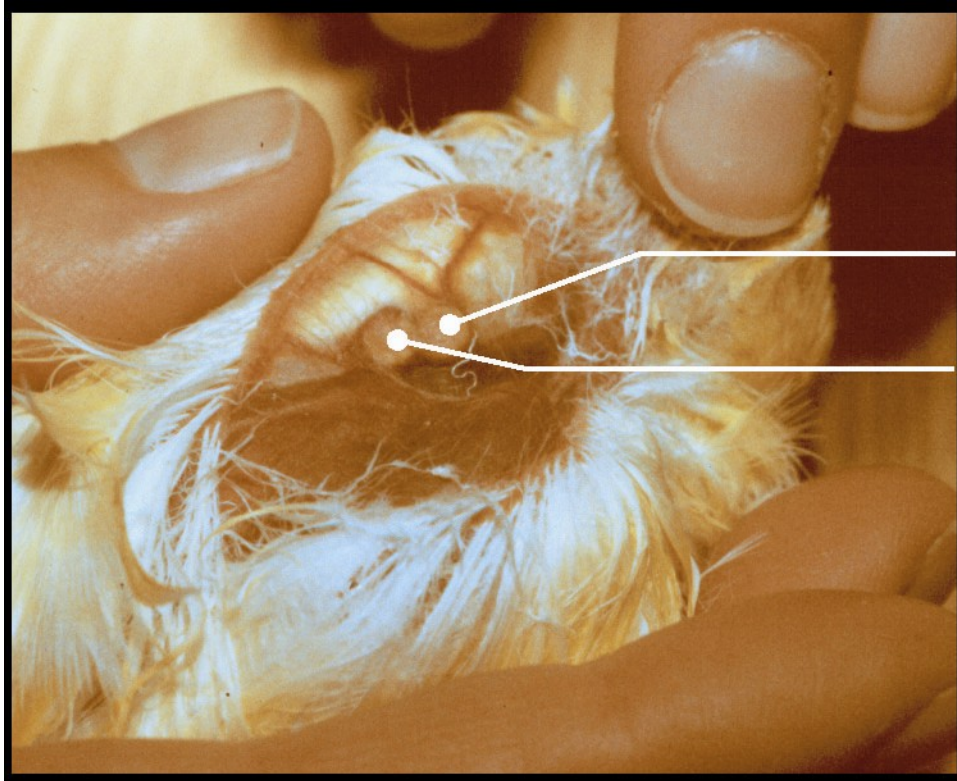
femmina

T+ Fadrozolo ??

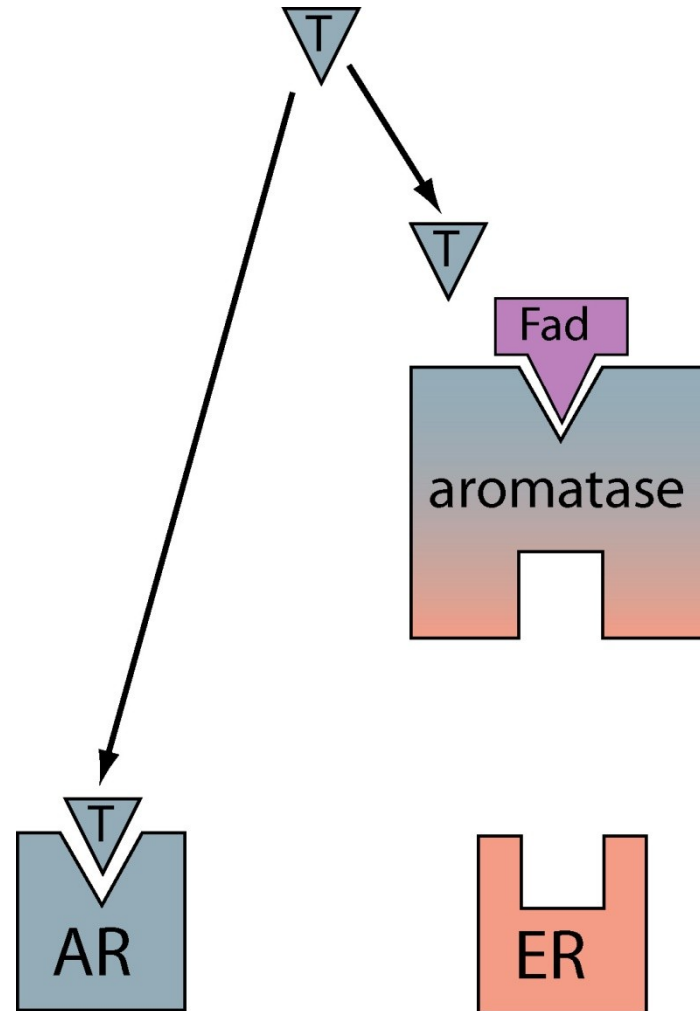


femmina

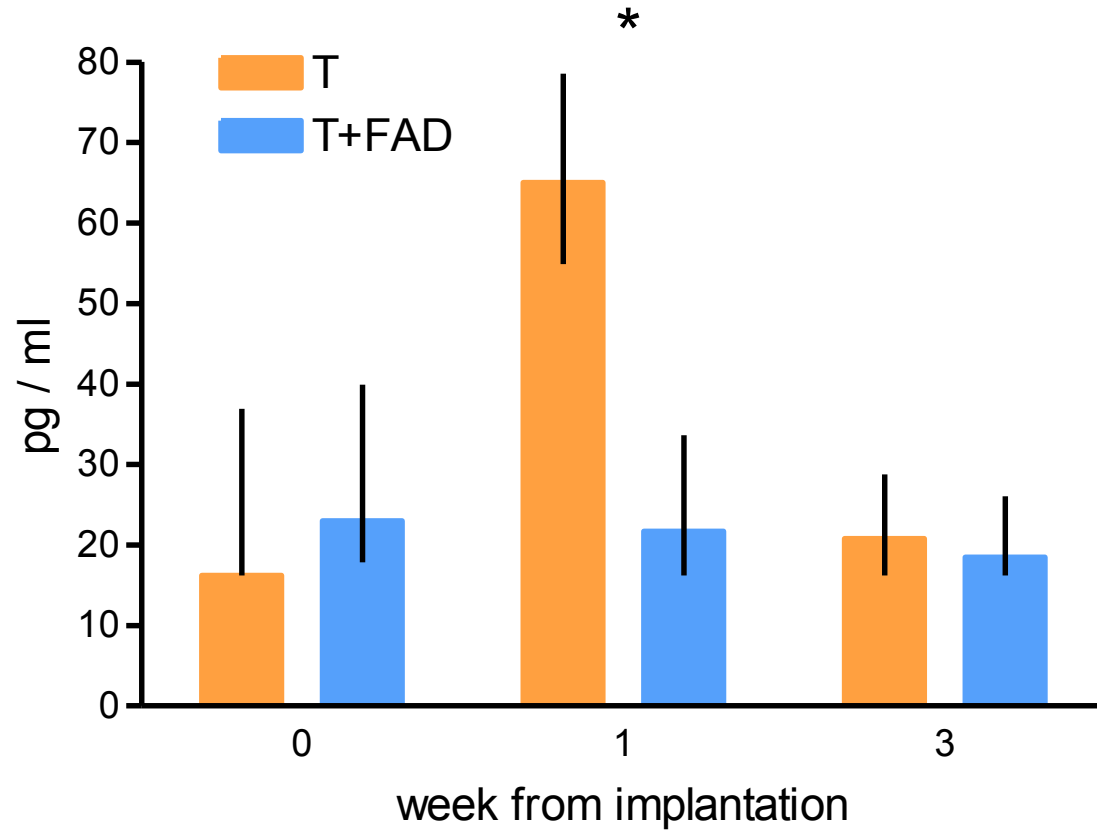
Doppio trattamento con pellets a lento rilascio



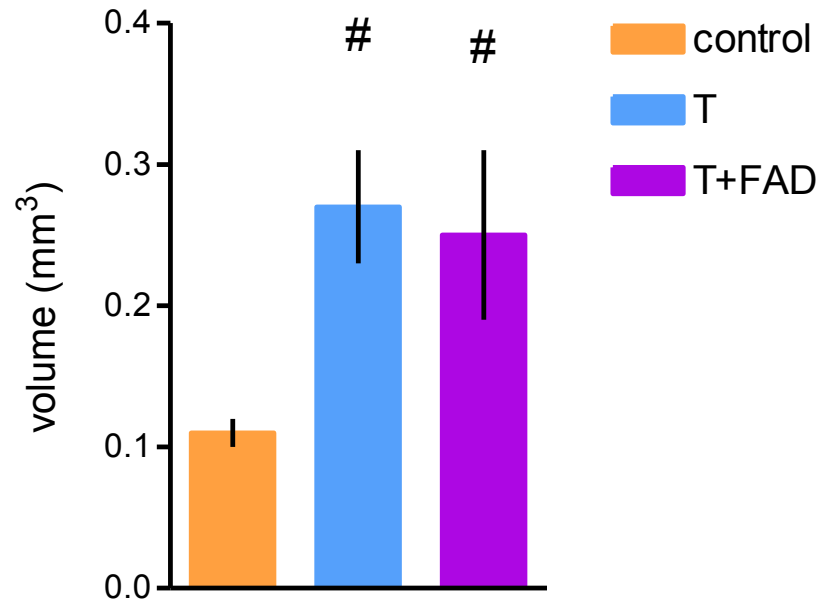
Il Fadrazolo e' un inibitore competitivo dell'aromatasi



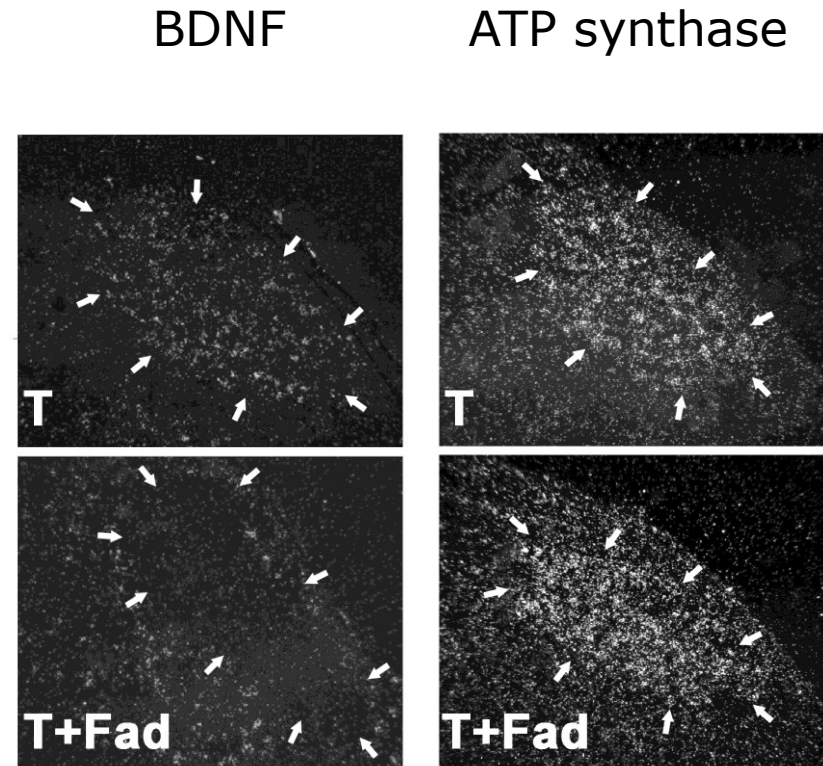
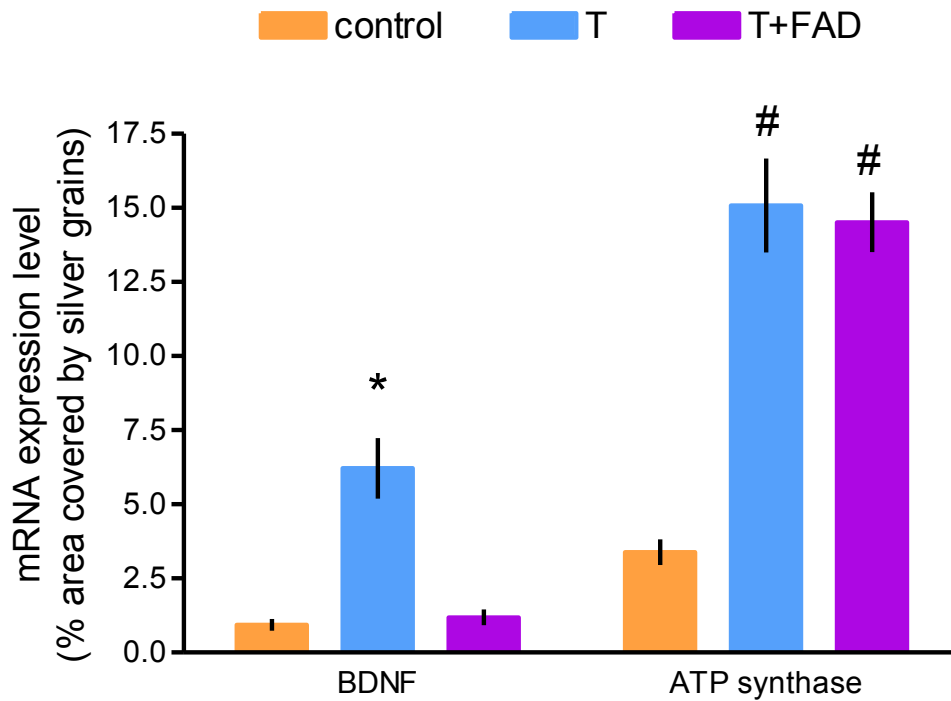
Effetti del Fadrazolo sulla produzione di estrogeni



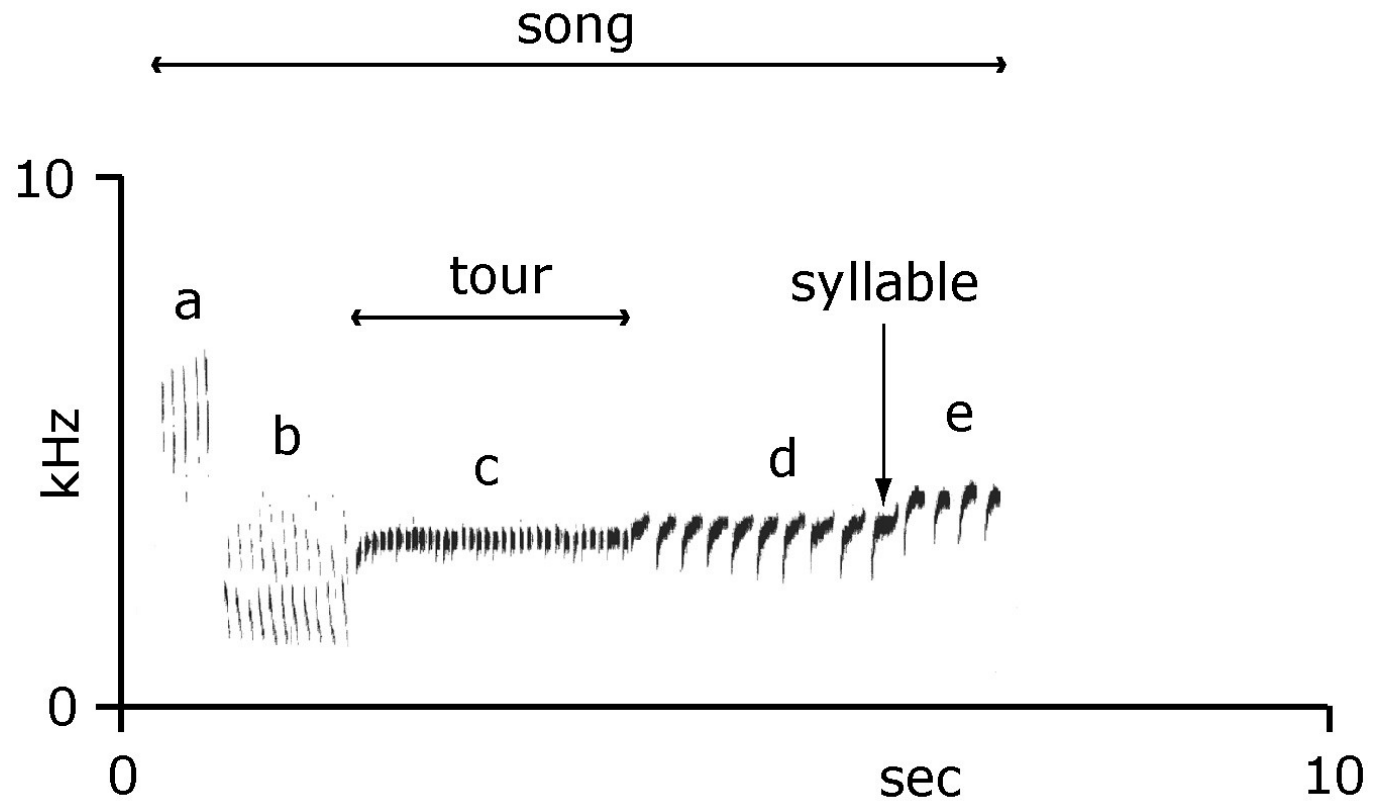
Effetti del Fadrazolo sul volume di HVC



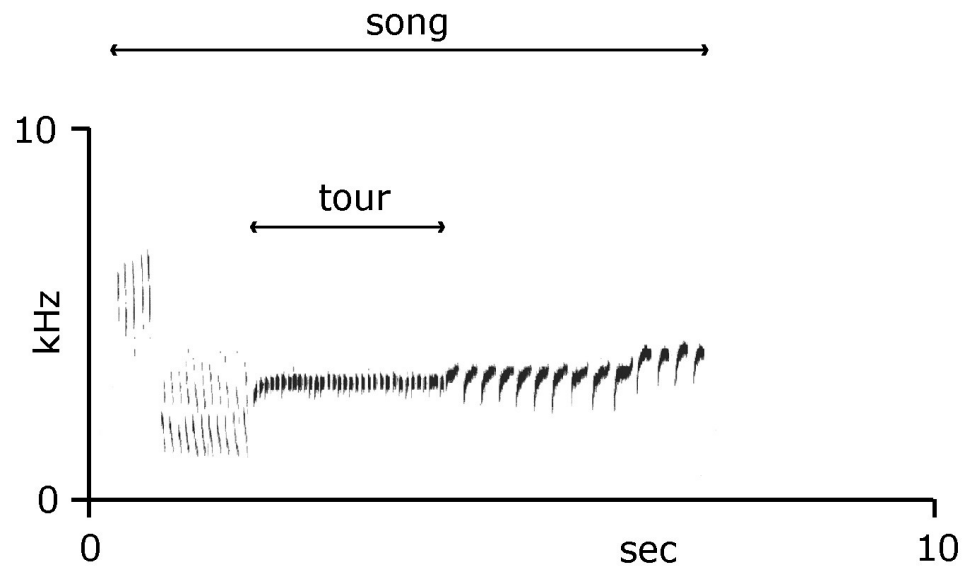
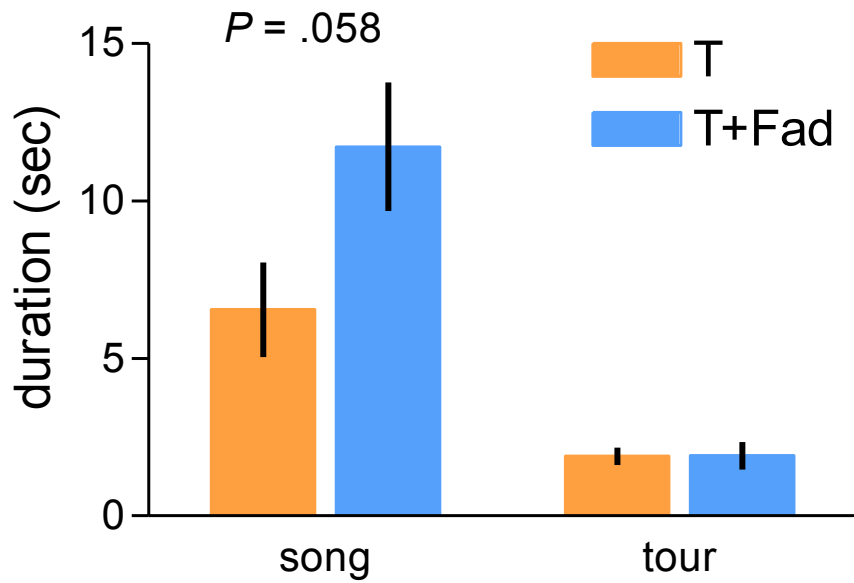
Il Fadrazolo blocca l'aumento indotto da T dell'espressione di Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) ma non ha effetto sulla ATP-sintasi



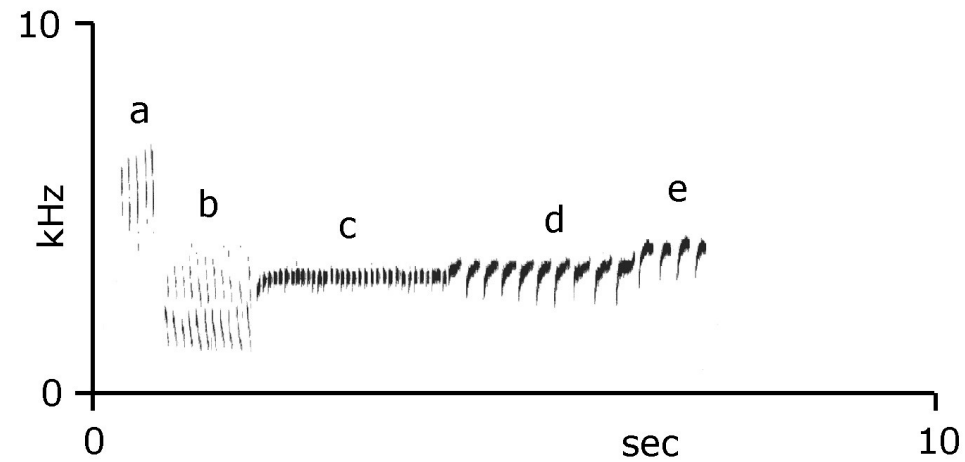
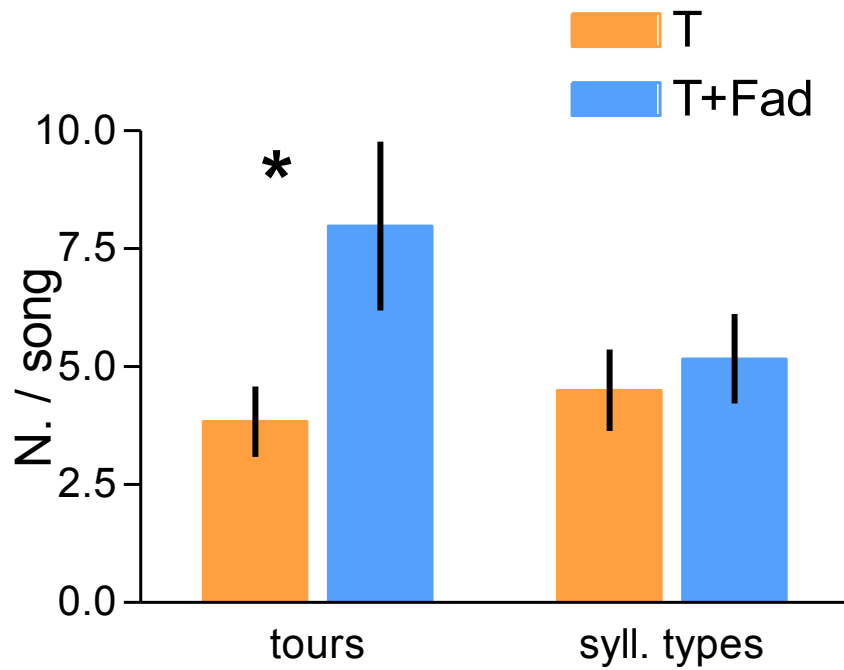
Analisi del canto



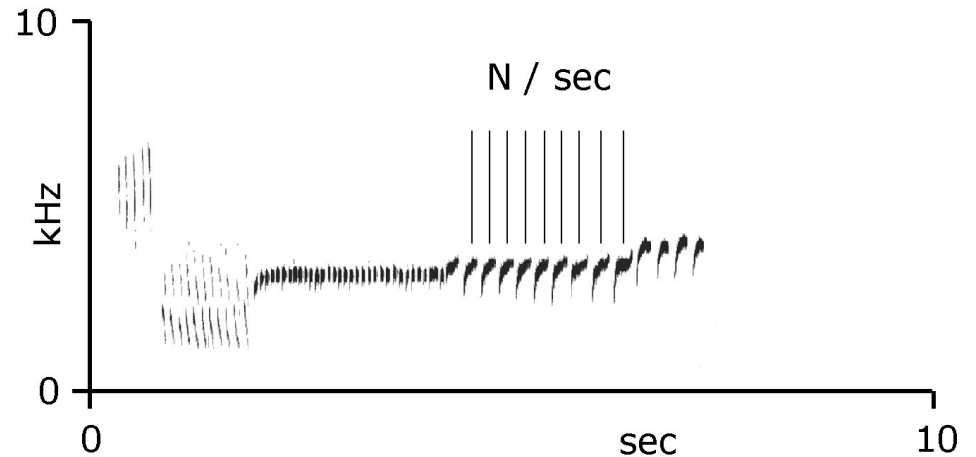
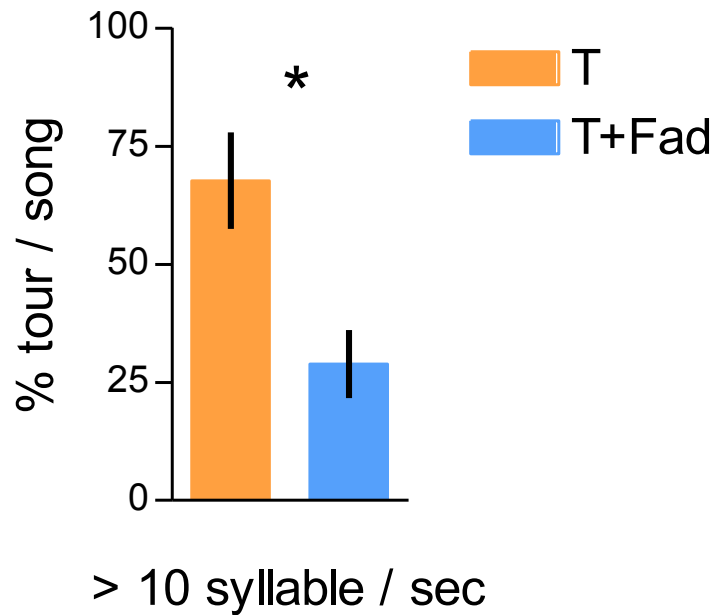
Il Fadrazolo provoca un allungamento (non significativo) del canto



Il Fadrazolo provoca un aumento del numero di frasi (tours)



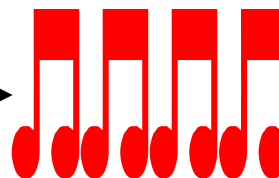
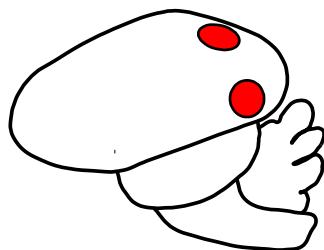
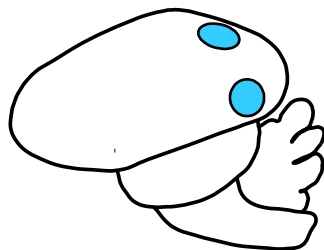
Il Fadrazolo provoca una riduzione della frequenza di ripetizione delle sillabe



- Il Fadrazolo, un inibitore dell'aromatasi, influenza la frequenza di ripetizione delle sillabe;
 - HVC e' il solo nucleo del sistema del canto che contiene recettori per gli estrogeni;
 - Il pattern del suono e' controllato da HVC;
 - Il Fadrozolo influenza specificamente l'espressione di geni dipendenti dagli estrogeni in HVC;
- ⇒ Gli effetti comportamentali del Fadrazolo sono probabilmente dovuti ad una riduzione dell'azione estrogenica in HVC.

Il testosterone organizza il canto in lunghe ripetizioni di sillabe (tours), mentre i suoi metaboliti estrogenici modulano la frequenza di ripetizione delle sillabe.

Evoluzione del canto per selezione sessuale



femmina