

Pair bonding e comportamento sessuale



And They Think They Are Equal?

Robust Female
X Chromosome



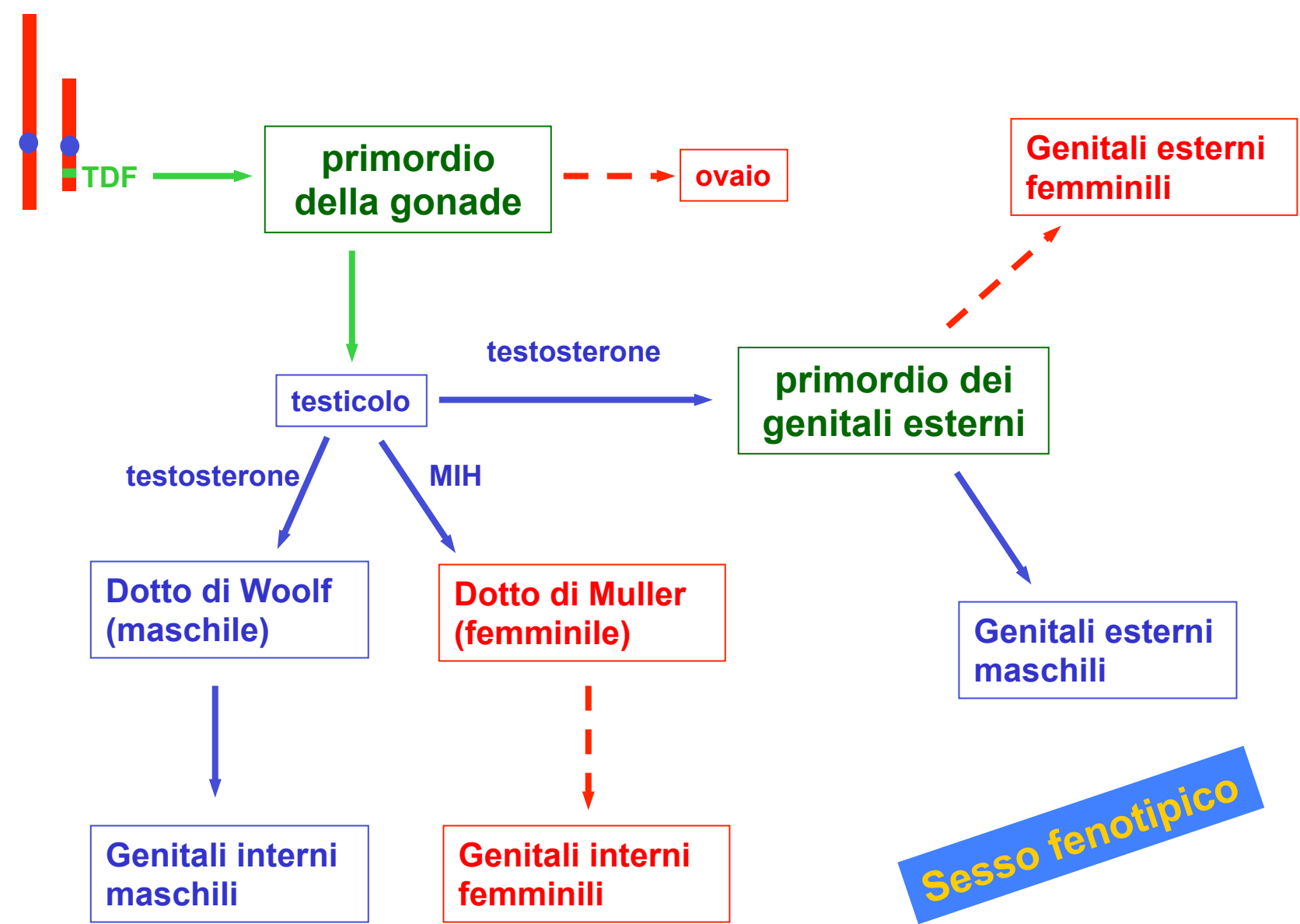
Dung-Like Male
Y Chromosome



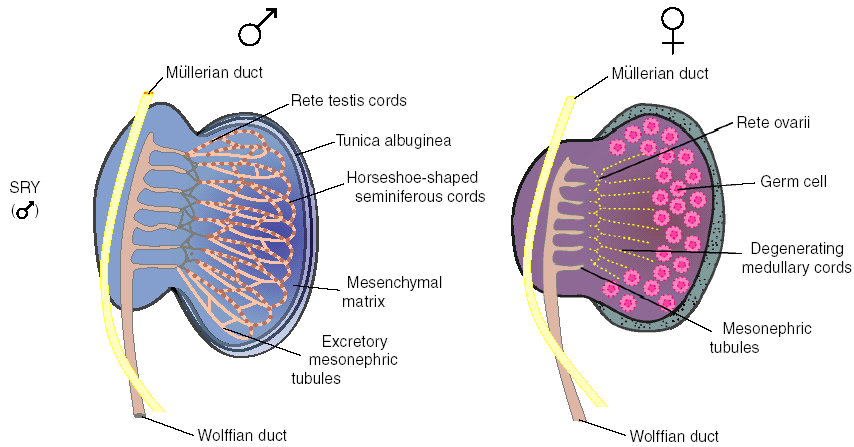
Sesso genotipico

We're all girls by default

X Y



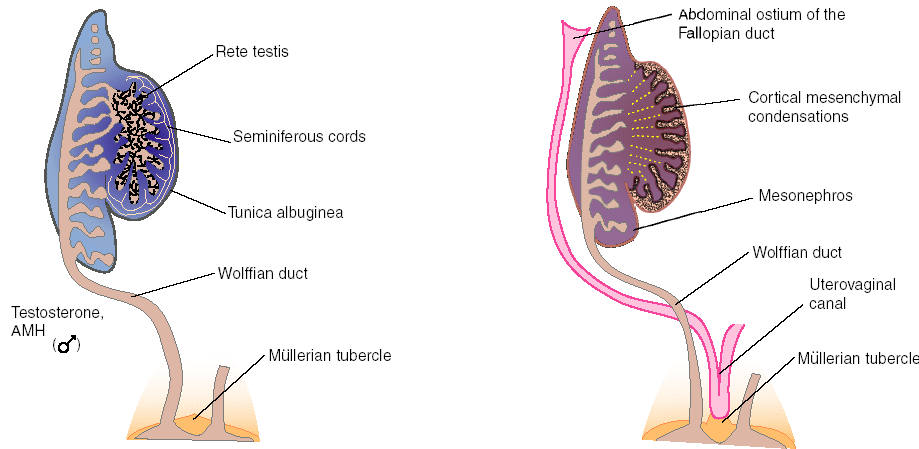
A



**primordio della gonade
struttura unica bipotente**

*Induzione in senso maschile da **TDF**
(cromosoma Y)*

B



**primordi dei genitali interni
due strutture unipotenti**

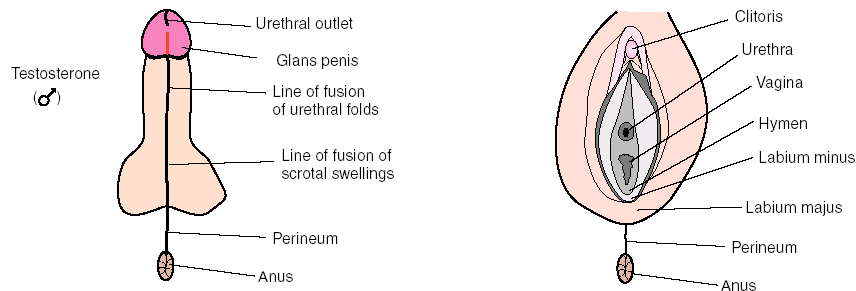
**Dotto di Wolff (maschile)
Dotto di Muller (femminile)**

**La gonade maschile (testicolo) produce due
ormoni, che determinano lo sviluppo in senso
maschile:**

**Testosterone (DHT): promuove lo sviluppo del
dotto di Wolff**

**MIH (anti-Muller hormone): inibisce lo
sviluppo del dotto di Muller**

C



**primordio dei genitali esterni
struttura unica bipotente**

Induzione in senso maschile da Testosterone

effetti degli ormoni sessuali sul SNC e sul comportamento

Di organizzazione

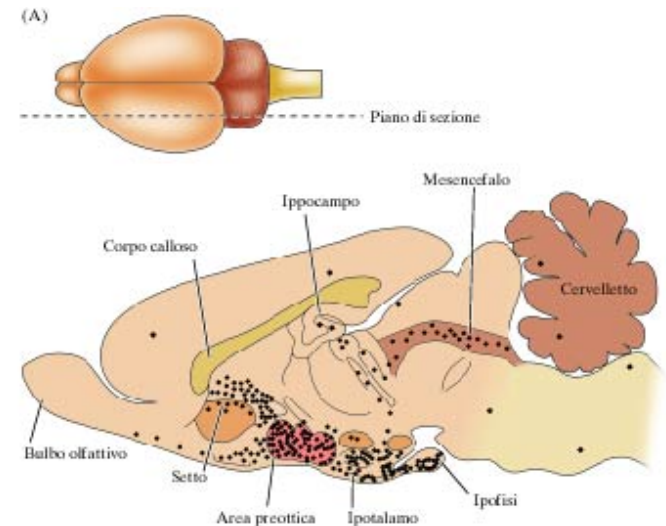
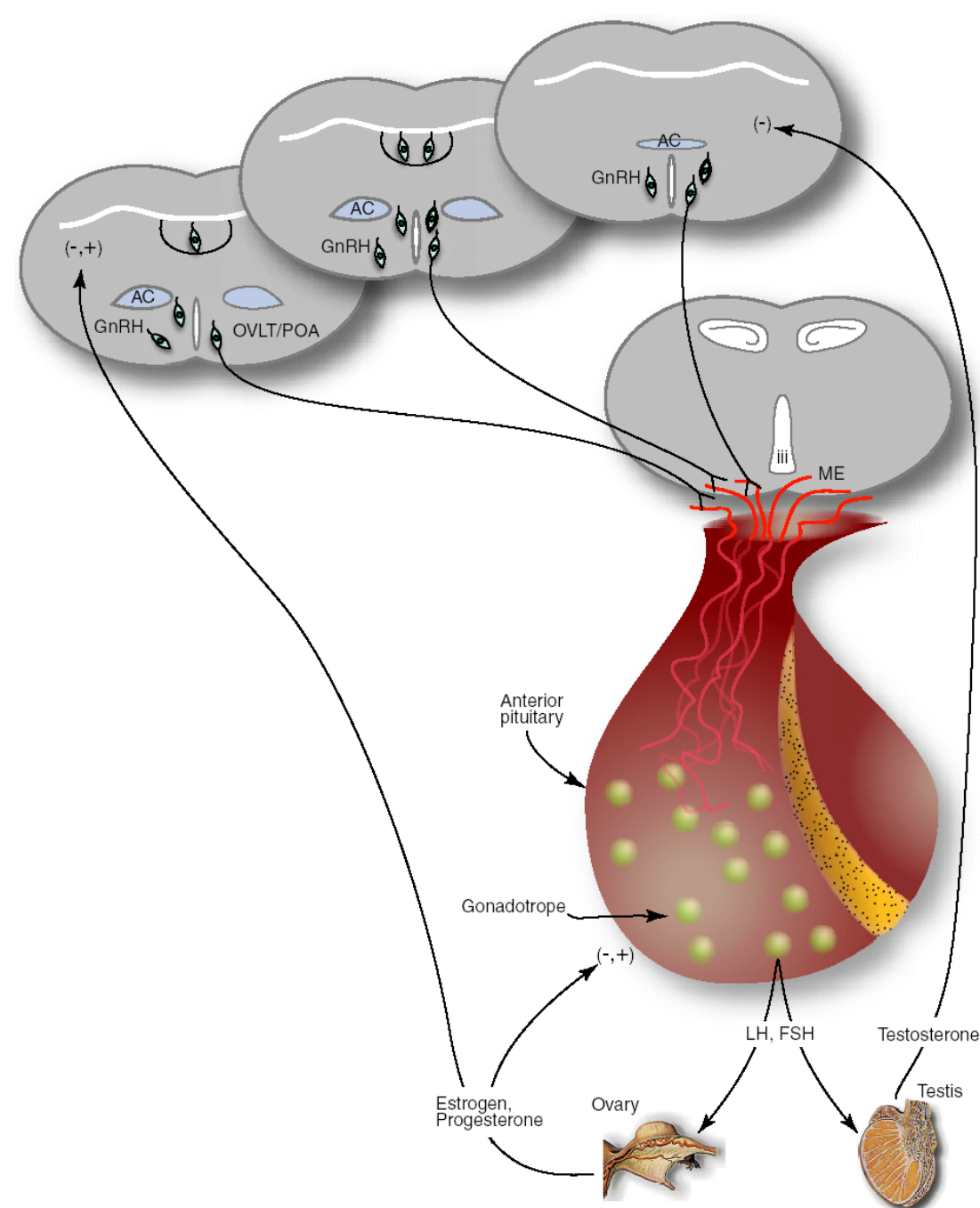
- Durante il periodo critico (sviluppo)
- Permanenti ed irreversibili

Di attivazione

- Nell'adulto (pubertà)
- Temporanei e reversibili

Dimorfismi: differenze di struttura

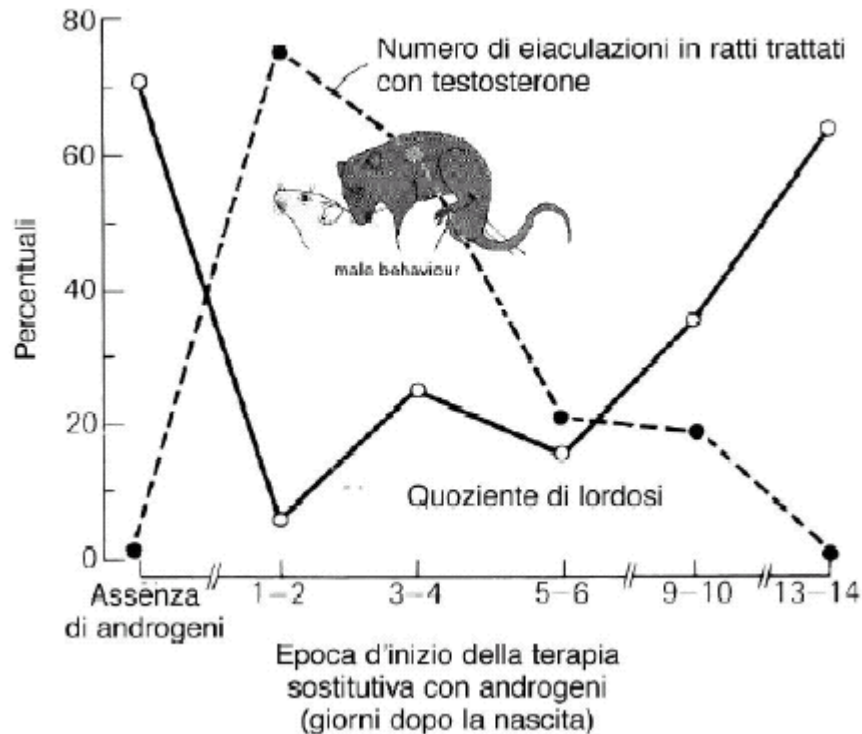
Di ergismi: differenze di funzione



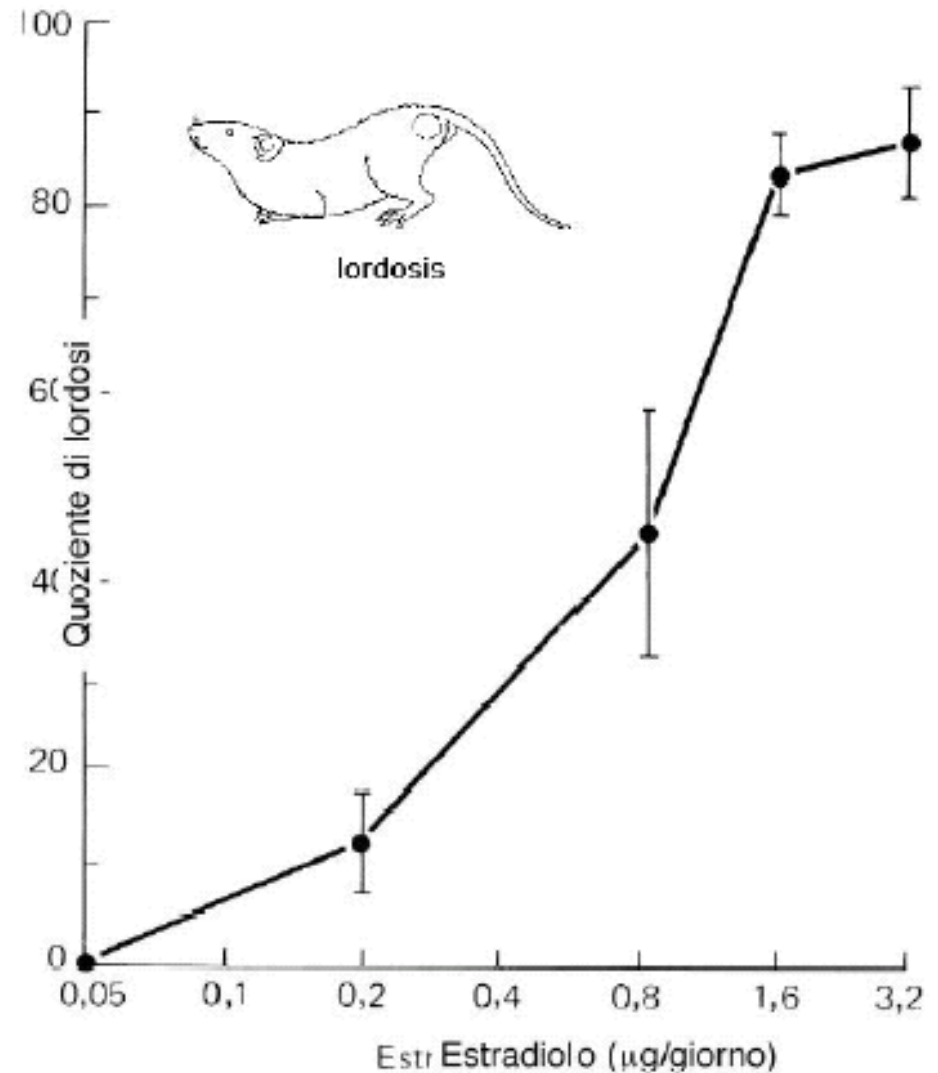
Diergismi comportamentali

1. Aggressività
2. Cura della prole
3. Comportamento riproduttivo

- Corteggiamento
- Lordosi (F nei mammiferi)
- Copula (M nei mammiferi)



Il comportamento sessuale, maschile o femminile, è in relazione con la quantità di ormone circolante (testosterone o estrogeni).



**Sviluppo
(periodo critico)**

ormone



**Modificazioni anatomico-funzionali
(effetto di **organizzazione**)**



Adulto (pubertà)



ormone



**Comportamento
(effetto di **attivazione**)**

maschio
sviluppo

femmina
sviluppo

testosterone



Estrogeni
bassi livelli



Modificazione anatomo-funzionale del
SNC

mascolinizzazione - **femminizzazione**

Effetto di **organizzazione**

testosterone



adulto



estrogeni



adulto



Effetto di **attivazione**

comportamento sessuale **maschile**

comportamento sessuale **femminile**

femmina
sviluppo

testosterone →



testosterone →



← estrogeni

comportamento sessuale **maschile**

maschio
sviluppo

castrazione



testosterone



estrogeni

comportamento sessuale **femminile**



maschio
sviluppo

castrazione



testosterone



testosterone



estrogeni

comportamento sessuale maschile

Corpus callosum

Cerebral cortex

Frontal lobe

Occipital lobe

Cerebellum

Optic chiasm

Thalamus

BST

INAH - 3

SCN

Anterior commissure

Strutture dimorfiche nel SNC umano

Strutture più grandi nel maschio

- Nucleo della stria terminale
- Nuclei interstiziali dell'ipotalamo anteriore (INAH3)
- Nucleo dimorfico dell'area preottica (SDN-POA)
- Nucleo di Onuf (midollo spinale)

Strutture più grandi nella femmina

- Commissura anteriore
- Corpo calloso

Asimmetria maggiore nel maschio

- Planum temporale

Strutture con forma diversa

- Splenio del corpo calloso
- Nucleo soprachiasmatico (ipotalamo)

Dolore

- 1 Donne più sensibili agli stimoli nocicettivi**
- 1 Oppioidi più efficaci nelle donne che negli uomini**

Linguaggio

- 1 Aree del linguaggio più grandi in femmine**
- 1 lateralizzazione maggiore nei soggetti maschi e nei destrimani**
- 1 dislessia più nei maschi e associata a microdigenesia**

Capacità cognitive

1 Equivalenza nei test intellettivi, ma:

- maschi migliori performance logico-matematiche, pilotaggio, orientamento spaziale
- femmine migliori capacità linguistiche , memoria verbale, lavori di precisione

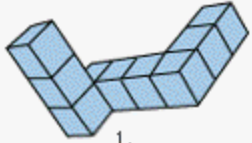
Table I. Some abilities favouring men and women, respectively

| PROBLEM-SOLVING TASKS FAVOURING MEN | PROBLEM-SOLVING TASKS FAVOURING WOMEN |
|--|--|
| SPATIAL ORIENTATION – making a correction for a change in orientation of an object, e.g., “mental rotation” | OBJECT LOCATION MEMORY – recall of the location of objects in an array |
| VISUALIZATION – determining how a depicted object will appear when manipulated, e.g. folded | PERCEPTUAL SPEED – rapid identification of matching or designated items |
| LINE ORIENTATION – matching the slope of a line | VERBAL MEMORY – recall of a story, paragraph or list of unrelated words |
| MATHEMATICAL REASONING – solving a novel mathematical problem | NUMERICAL CALCULATION – adding, subtracting, etc., of given numbers |
| THROWING ACCURACY – hitting a distant target | DEXTERITY – manual tasks involving precision |

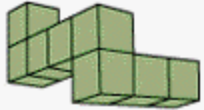
Table II. Prepubertal sex differences in cognitive and motor function.

| AUTHOR/ YEAR | AGES | FINDINGS |
|---------------------------------|------|---|
| Rosser <i>et al.</i> , 1984 | 4–5 | Boys better at spatial rotation |
| Vederhus & Krekling, 1996 | 9 | Boys better on spatial tasks |
| Lunn, 1997 | 3–4 | Boys better on targeting |
| Levine <i>et al.</i> , 1999 | 5–6 | Boys better on spatial transformations, mazes |
| Denckla & Rudel, 1974 | 5–11 | Girls faster at colour naming |
| Ingram, 1975 | 3–5 | Girls better at copying hand postures |
| McGuinness <i>et al.</i> , 1990 | 7–10 | Girls better memory for words |

Standard

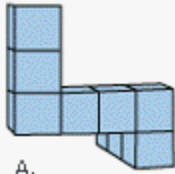


1.

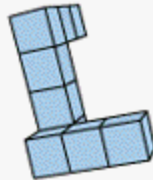


2.

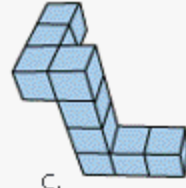
Comparison shapes



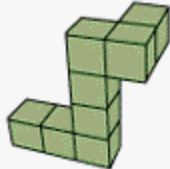
A.



B.



C.



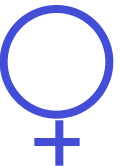
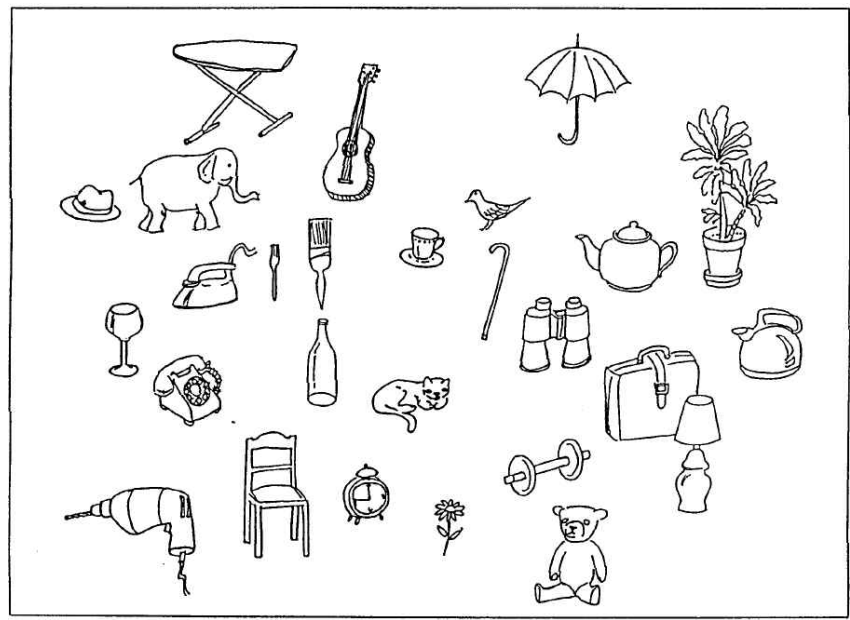
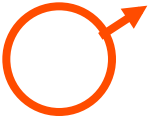
A.



B.



C.



schizofrenia

- 1** Incidenza maggiore nelle femmine
- 1** eziologia ancora ignota ma riscontro di alterazioni a livello encefalico
- 1** Nelle donne significativa assenza della massa intermedia del talamo

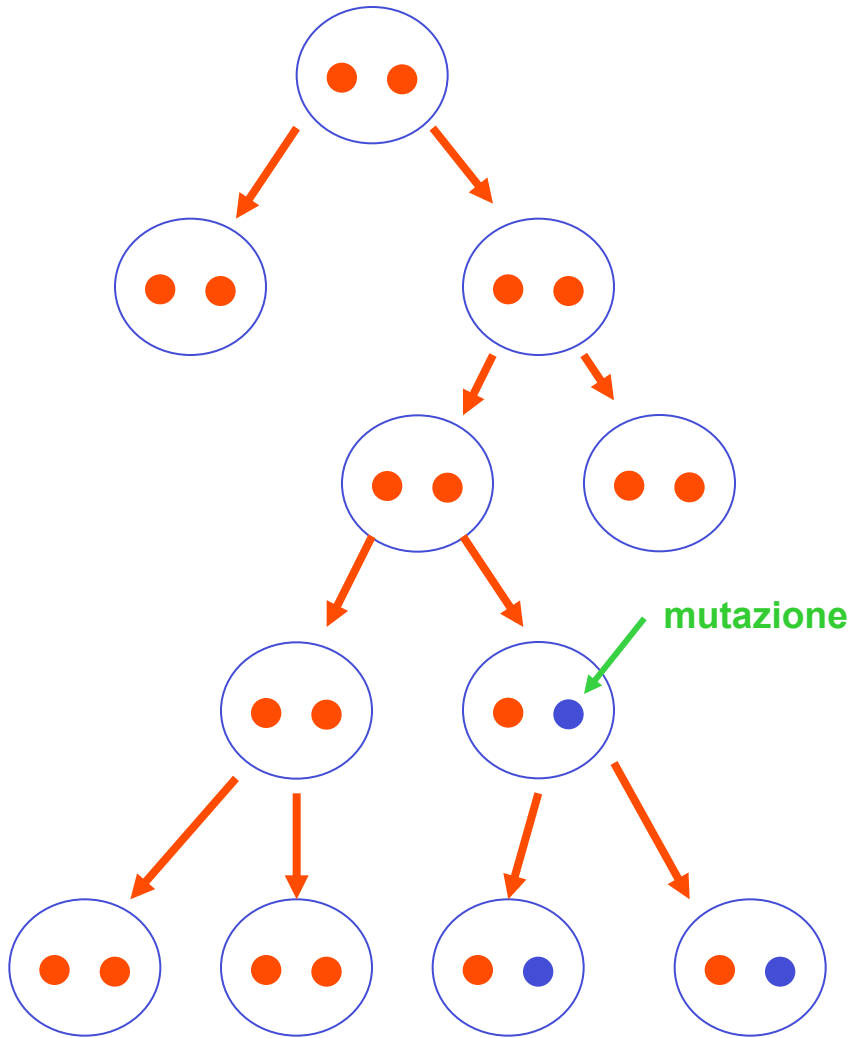
Morbo di Alzheimer

- 1** Maggiore incidenza in soggetti di sesso femminile forse legata alla brusca diminuzione di estrogeni circolanti
- 1** terapia ormonale sostitutiva non migliora i sintomi in fase conclamata, ma ritarda insorgenza della malattia se attuata in fase precoce

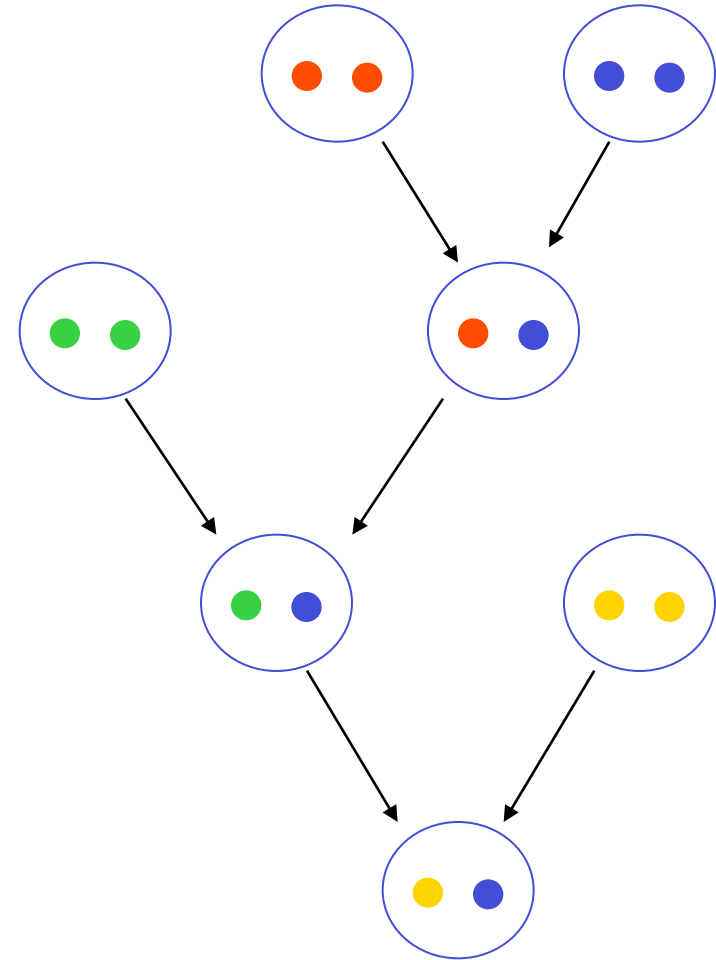
Morbo di Parkinson

- 1** Etiologia sconosciuta (genetica? tossica?)
- 1** incidenza maggiore nei soggetti maschi
- 1** mediante PET individuate zone della corteccia frontale dimorfiche

Vantaggio evolutivo della riproduzione sessuata

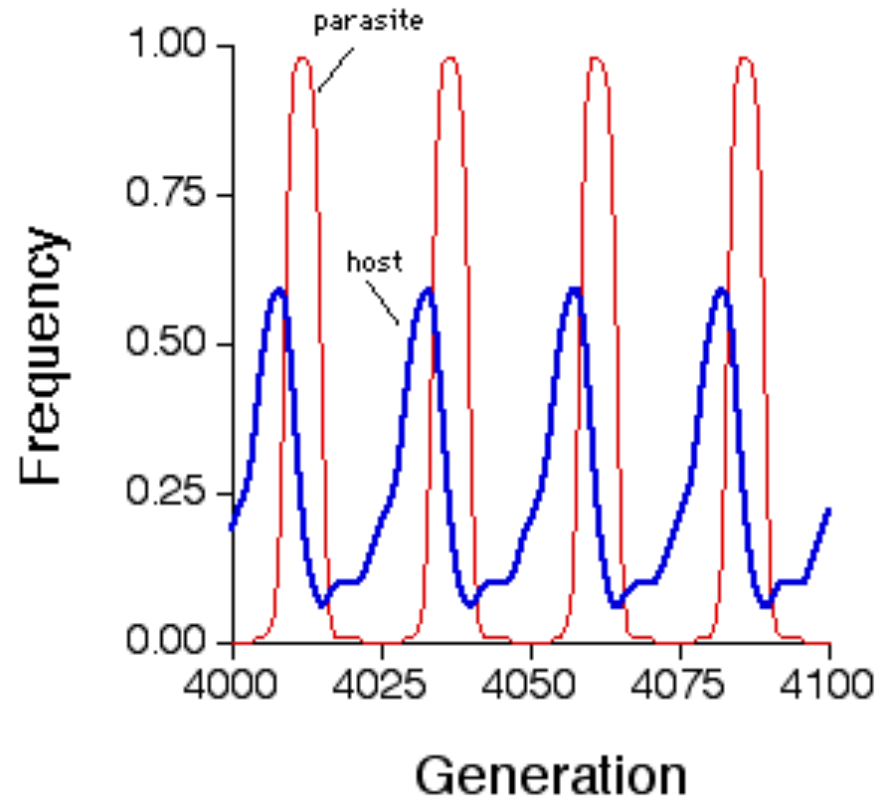


riproduzione asessuata - partenogenesi



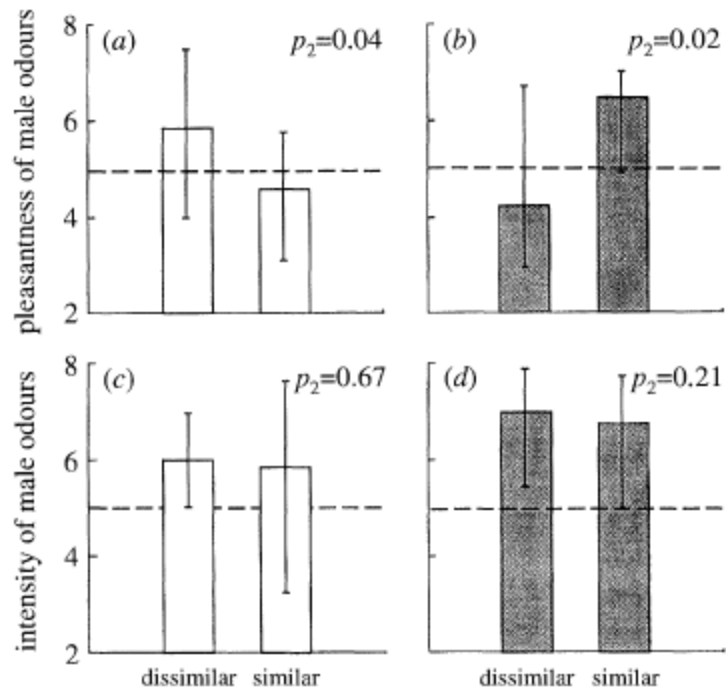
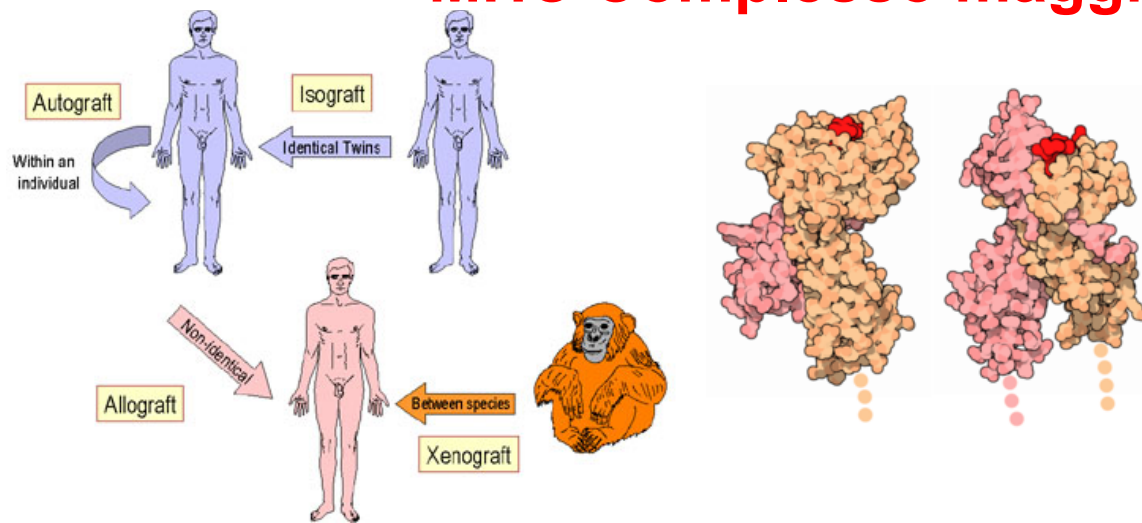
riproduzione sessuata

The “Red Queen” hypothesis

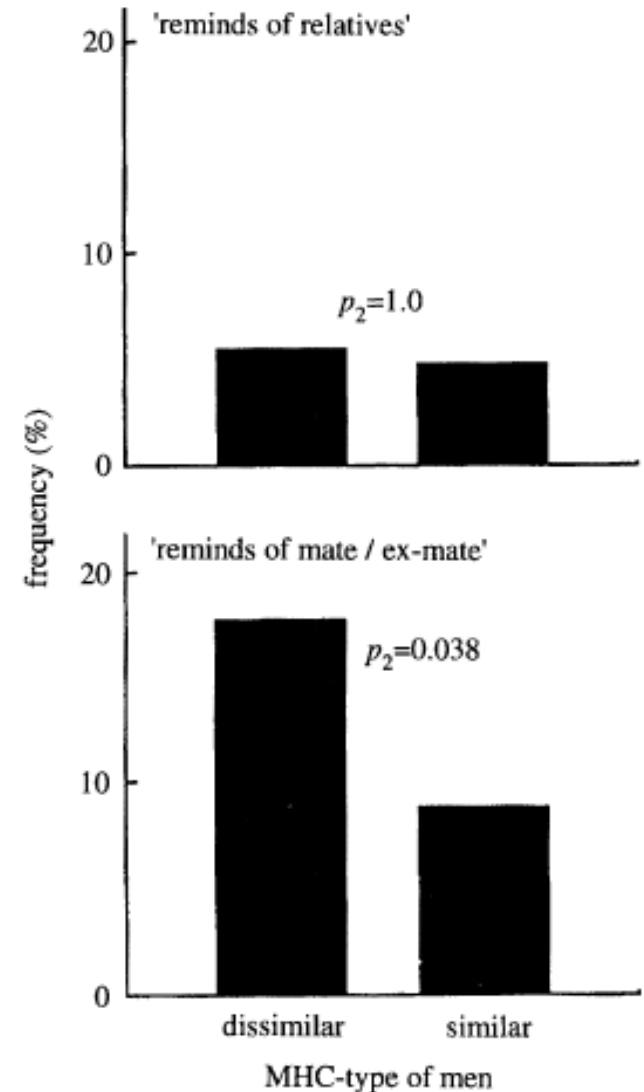


"Now, here, you see, it takes all the running you can do to keep in the same place"

MHC Complesso maggiore di istocompatibilità

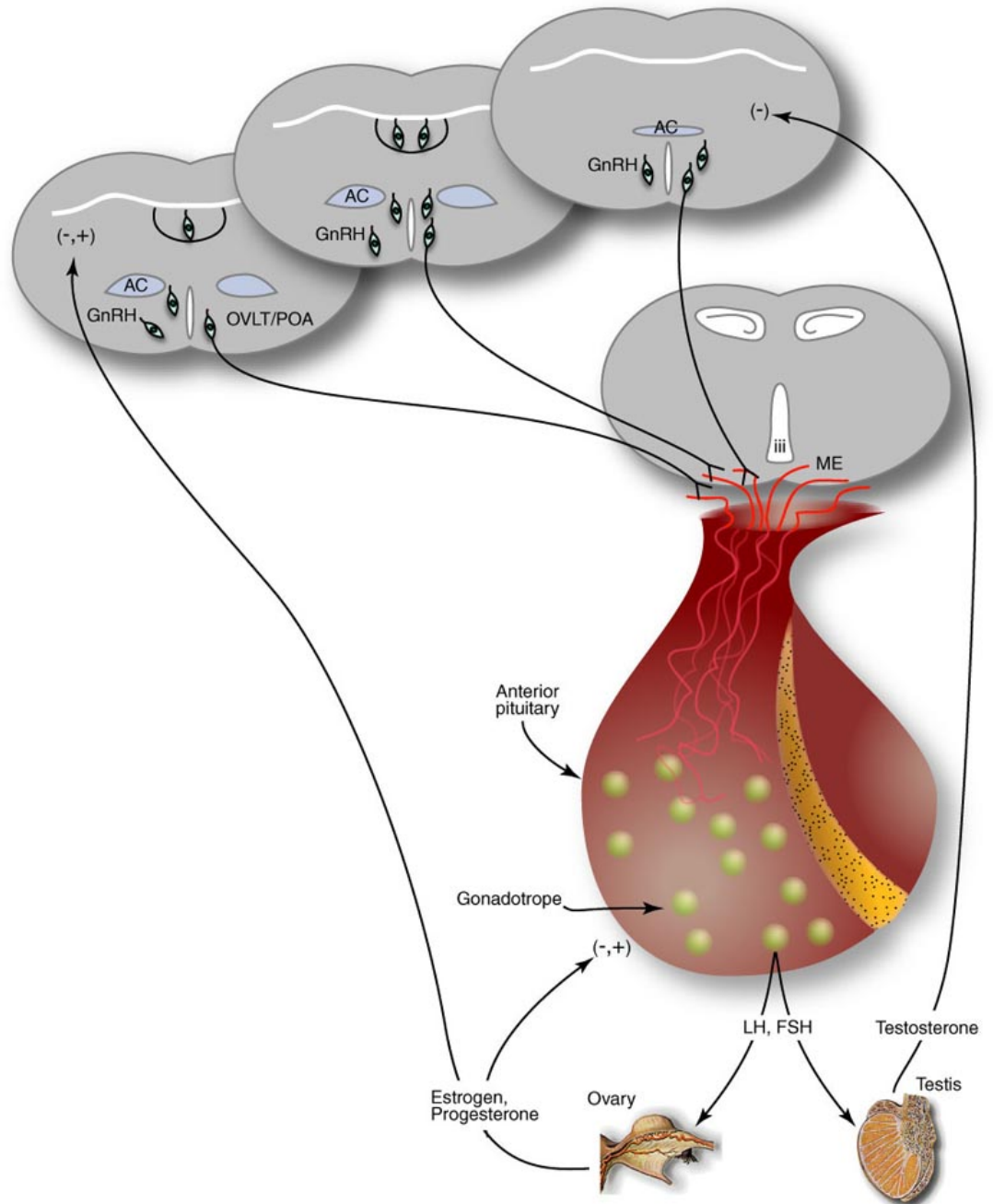


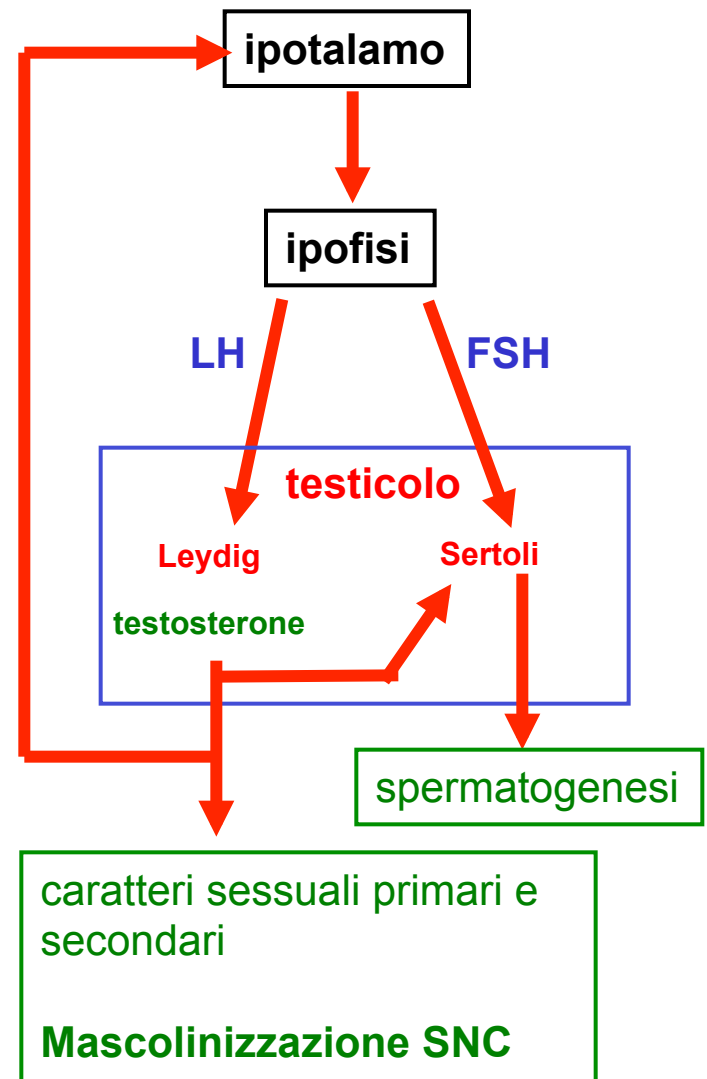
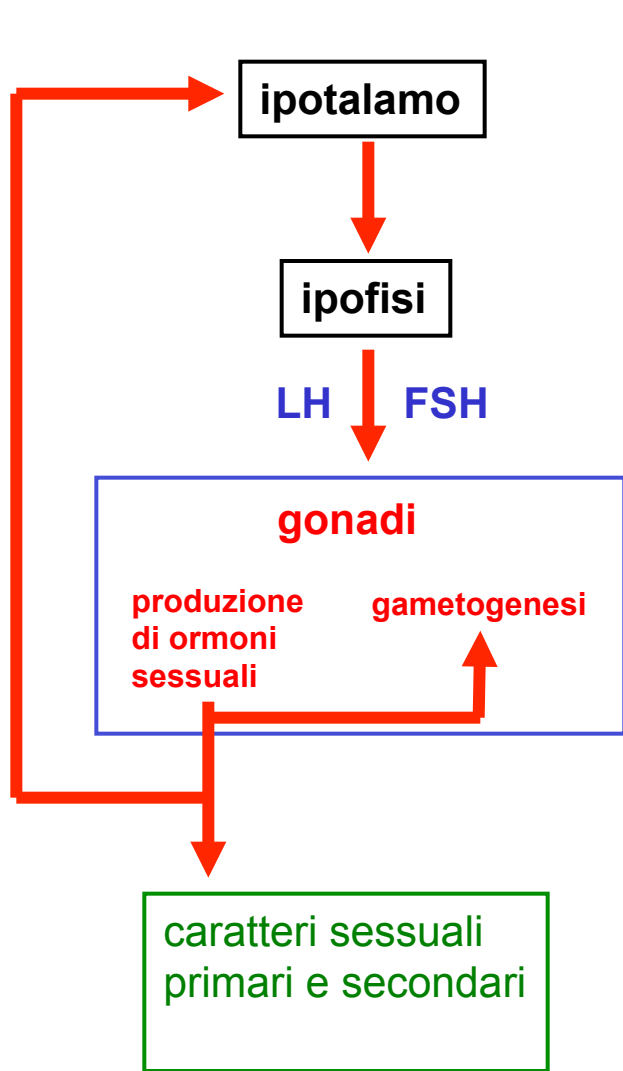
MHC-type of women who do not take oral contraceptives MHC-type of women who take oral contraceptives

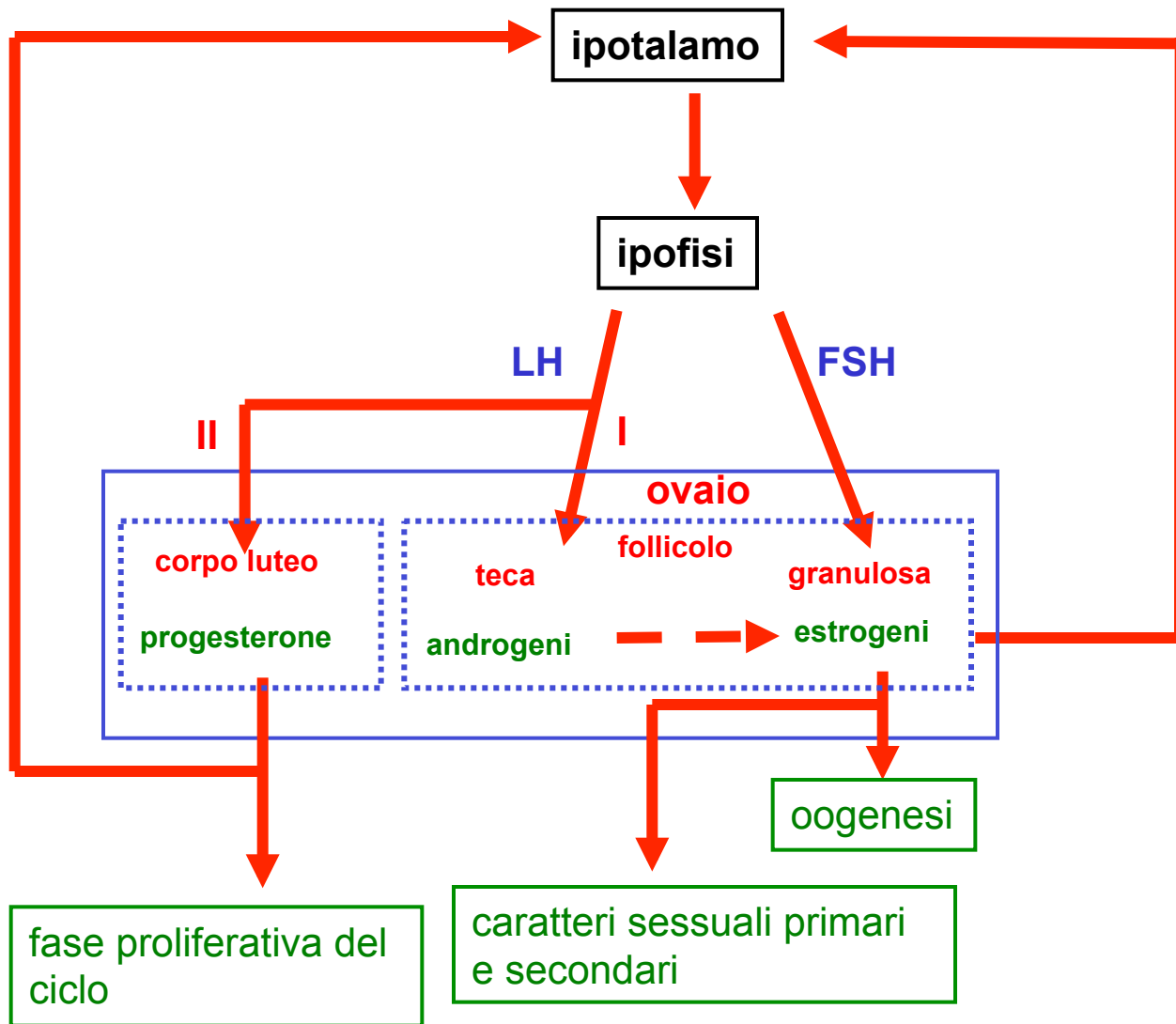


**L'ipotalamo controlla la
funzione sessuale
attraverso le
gonadotropine ipofisarie**

**A loro volta, gli ormoni
sessuali agiscono sulla
funzione dell'ipotalamo**







Strategie di accoppiamento nel regno animale

Poliginia

Molto frequente fra i mammiferi (giraffe, oranghi ecc..)

Esempi di rapporto stabile (harem; gorilla, elefanti marini)

Poliandria

Rara nei vertebrati (ecc.. Falaropo)

Monogamia

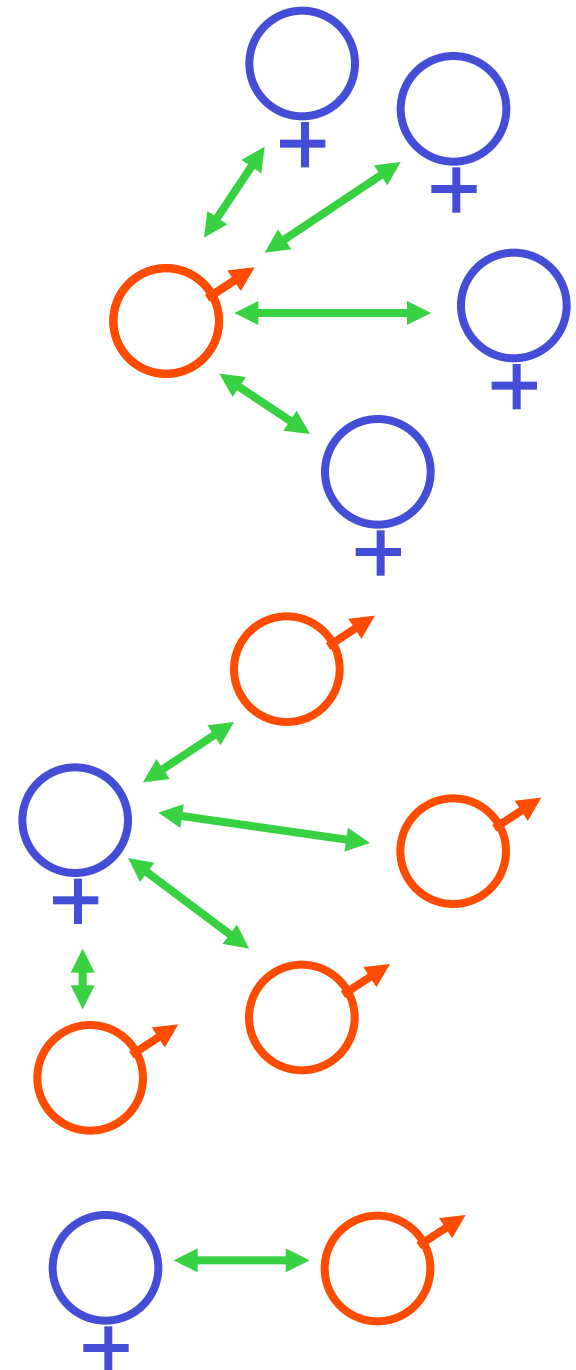
90% degli uccelli (cova)

3% dei mammiferi

12% dei primati

Gli umani sono tendenzialmente monogami

Anche nelle società poliginiche, la maggior parte delle coppie sono monogamiche



A causa della **competizione per le femmine**, la poliginia è associata a:

Maggior differenza di **massa corporea** fra maschi e femmine (gorilla, leoni marini)

Maggiore differenza nei **caratteri sessuali secondari**

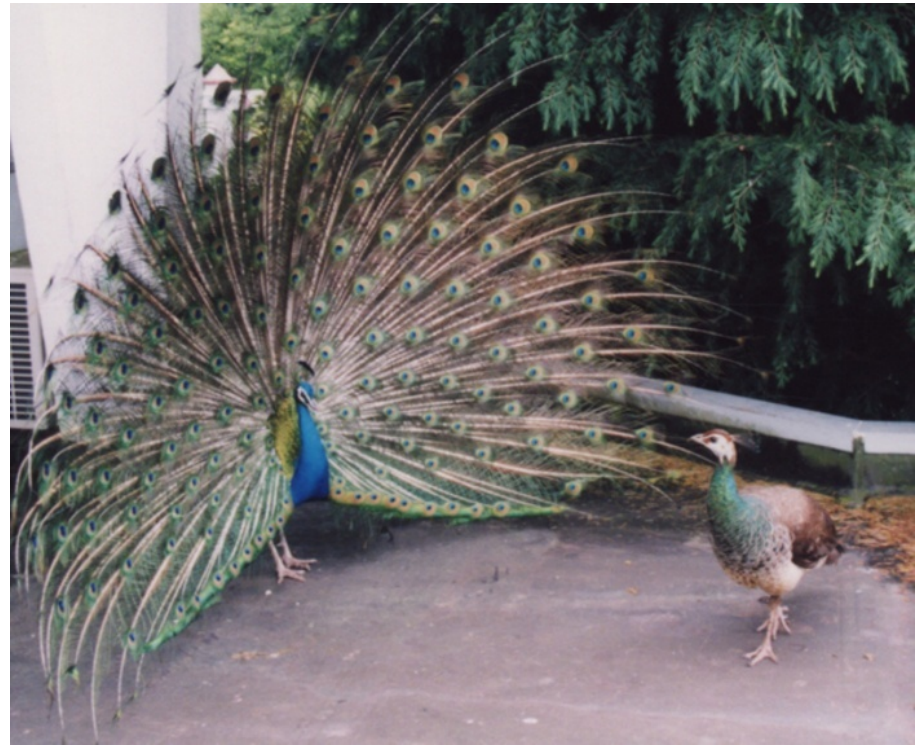
Altri fattori importanti che determinano le strategie di accoppiamento sono:

1. La periodicità della recettività della femmina
2. La possibile promiscuità delle femmine (competizione del seme)
3. La partecipazione dei maschi alle cure parentali





anatra canadese



pavone

Le specie monogame tendono ad essere monomorfe perché maschi e femmine svolgono compiti simili

Le specie poligame sono spiccatamente dimorfiche, perché maschi e femmine non svolgono compiti simili (in particolare nell'allevamento dei piccoli)

buone qualità vs buoni geni





Chimps

Società gerarchica
Patriarcale
Non promiscui
Paternità certa
Infanticidio

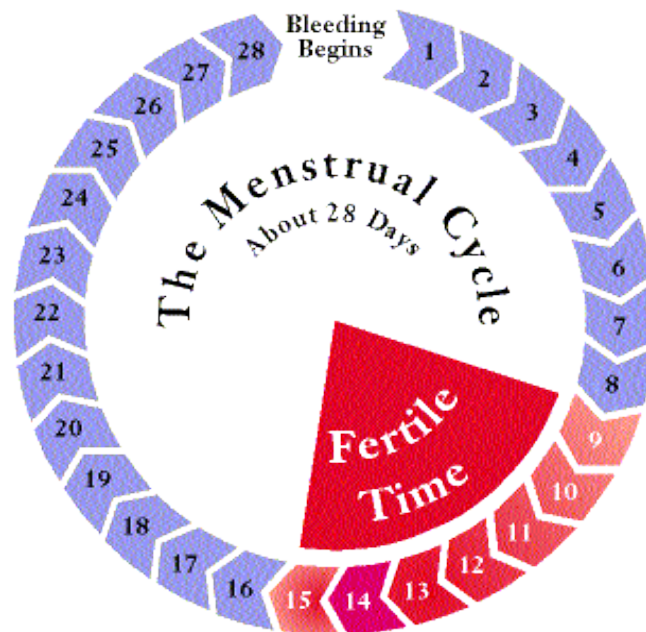


Bonobos

Società non gerarchica
Matriarcale
Promiscui
Paternità incerta
No infanticidio

Nella **nostra specie** ci sono due caratteristiche particolari:

- La fertilità femminile non è esteriormente evidente
- L'accoppiamento non avviene in pubblico



Arvicola delle praterie (*Microtus ochrogaster*)



Fortemente sociale e stabilmente monogamo

Maschio e femmina condividono la tana e la cura della prole

Il maschio difende strenuamente la femmina e la prole

Arvicola delle montagne (*Microtus montanus*)



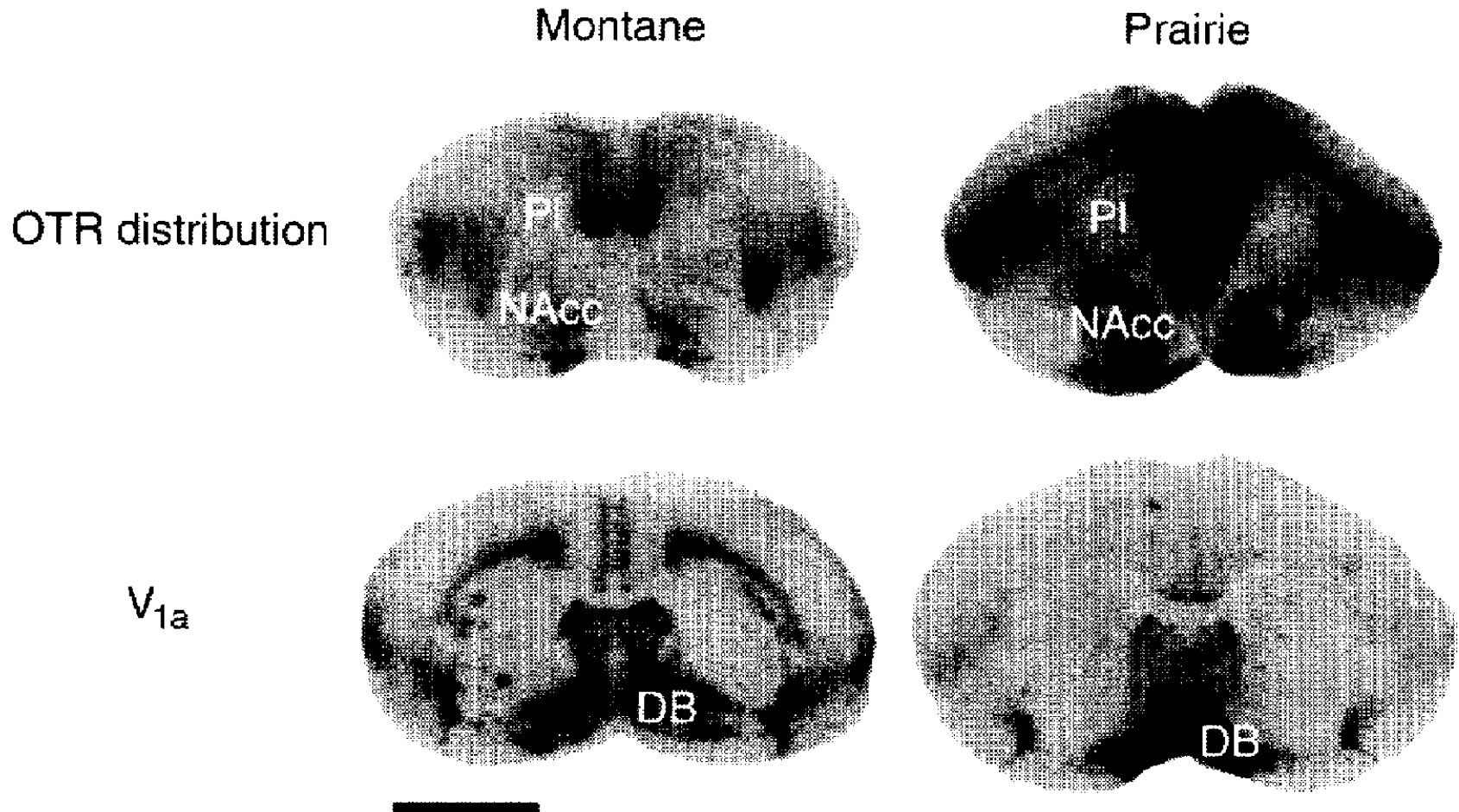
Asociale e promiscuo

Ogni individuo vive isolato in una tana propria

Il maschio non partecipa alla cura della prole

La femmina abbandona i piccoli molto presto

Distribuzione dei recettori per ossitocina e vasopressina nel cervello delle arvicole di montagna e della prateria

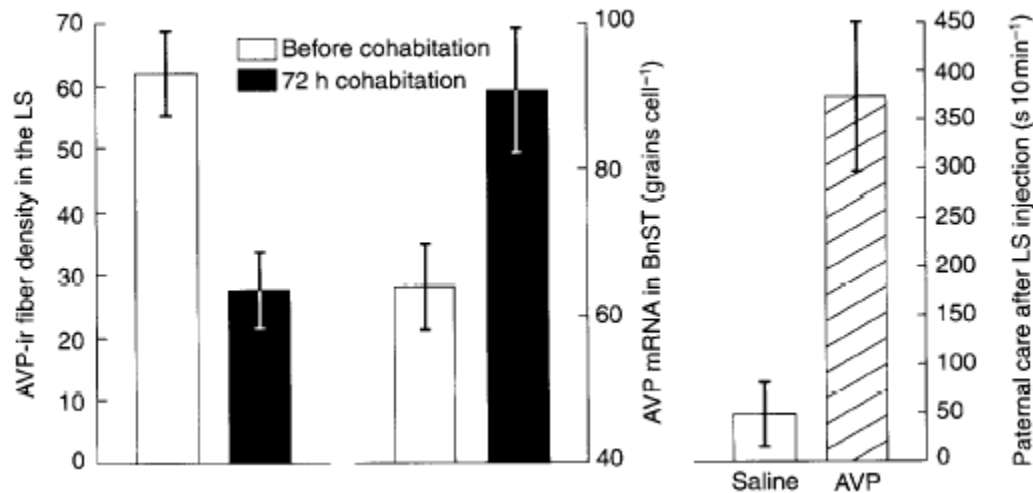
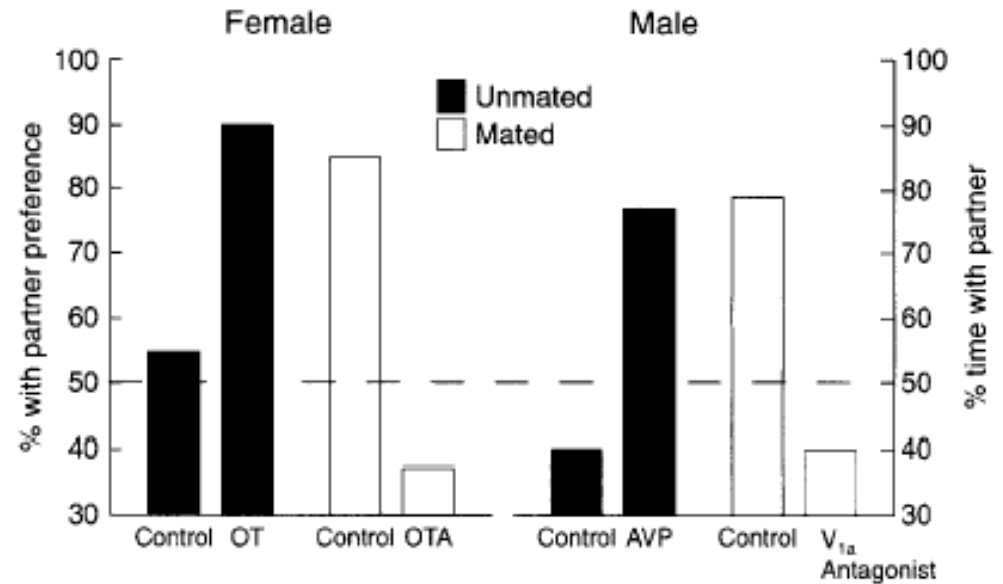


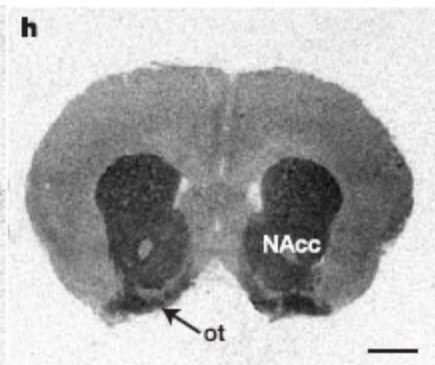
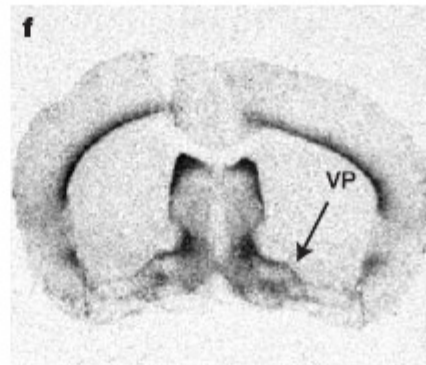
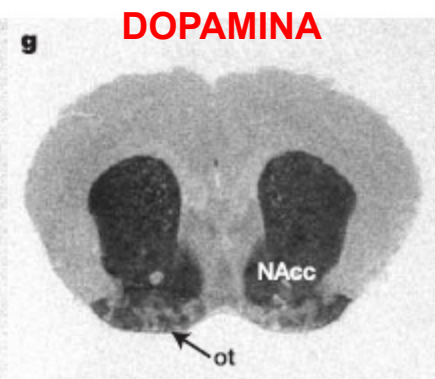
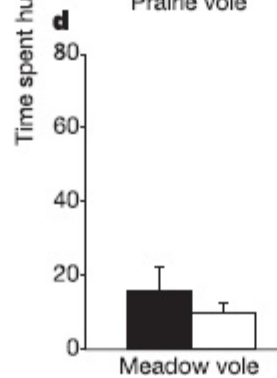
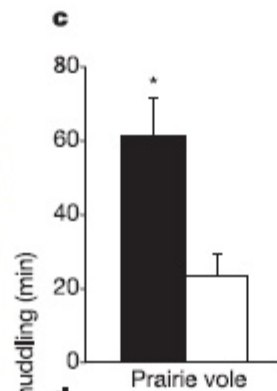
Effetti della somministrazione di ossitocina e vasopressina nel cervello delle arvicole di montagna e della prateria

TABLE 2. Effects of central administration of oxytocin and vasopressin on social behavior

| Behavior | Oxytocin | Vasopressin | Refs |
|------------------------------------|----------|-------------|-------|
| Effects in rodents | | | |
| Affiliative behavior | +++ | ? | 8 |
| Sexual behavior | +++ | ? | 9,10 |
| Maternal behavior | +++ | + | 11,12 |
| Social memory | ++ | +++ | 13,14 |
| Territorial behavior | ? | +++ | 15 |
| Male aggression | ? | +++ | 16 |
| Effects in monogamous voles | | | |
| Partner preference in females | +++ | - | 17,18 |
| Partner preference in males | - | +++ | 19 |
| 'Selective' aggression | - | +++ | 19 |
| Paternal care | ? | +++ | 20 |

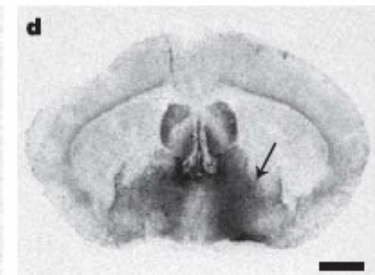
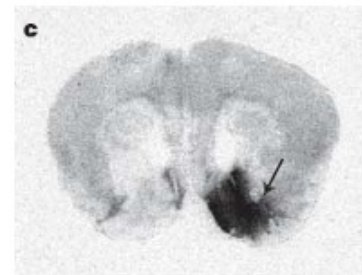
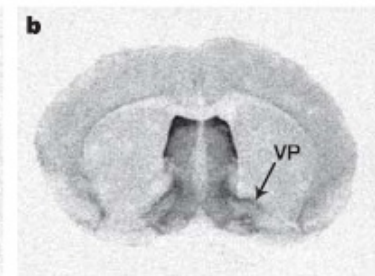
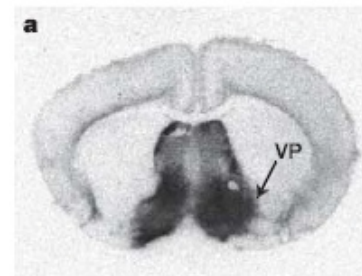
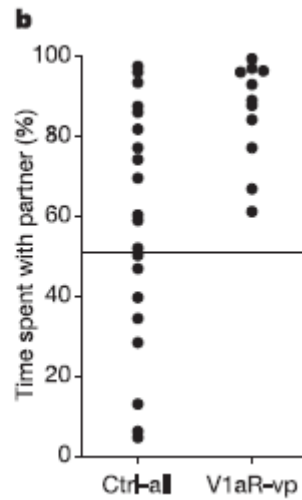
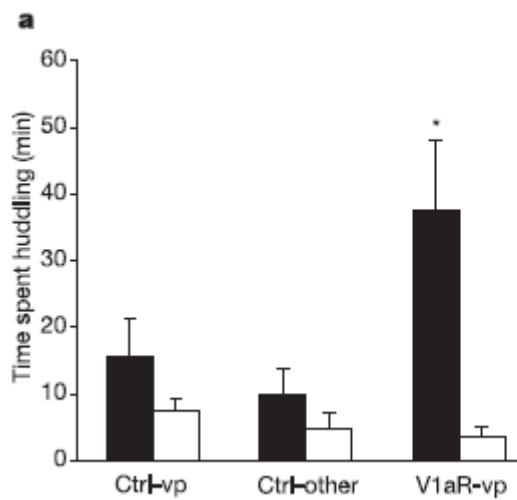
+++ , marked effect; ++ , moderate effect; + , some effect; - , no effect; ? , effect unknown.





prateria

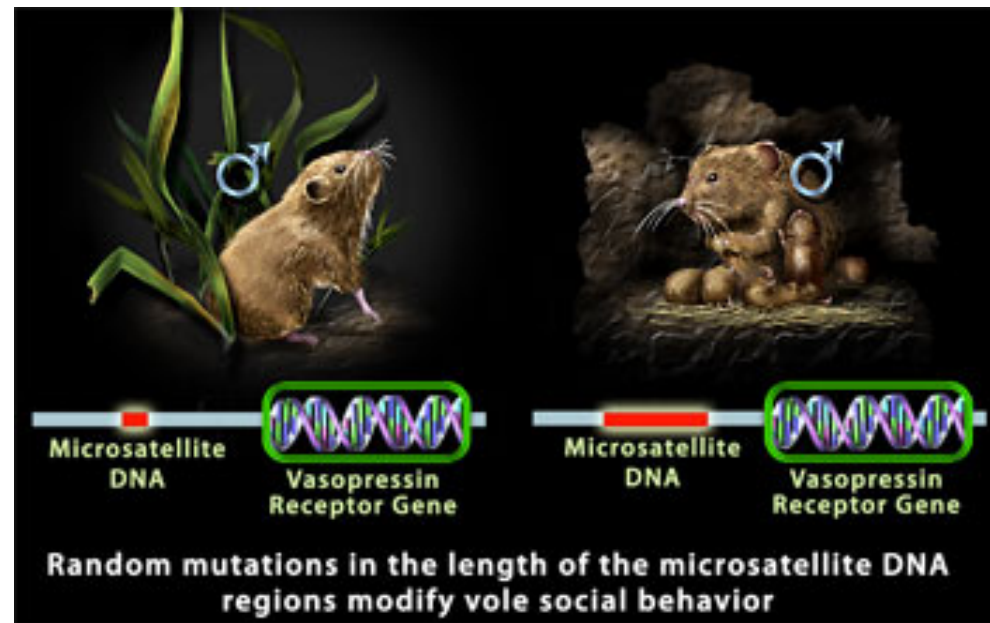
montagna



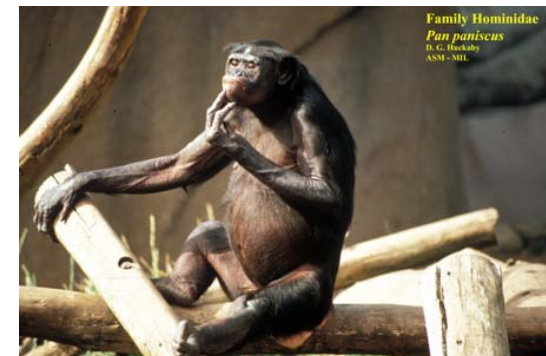
Microsatellite Instability Generates Diversity in Brain and Sociobehavioral Traits

Elizabeth A. D. Hammock and Larry J. Young*

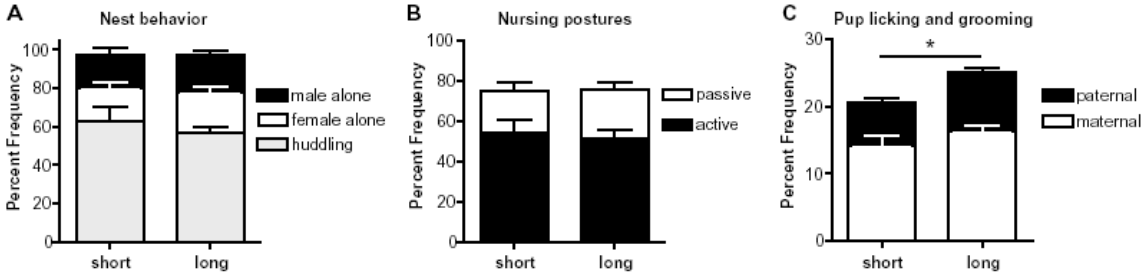
Repetitive microsatellites mutate at relatively high rates and may contribute to the rapid evolution of species-typical traits. We show that individual alleles of a repetitive polymorphic microsatellite in the 5' region of the prairie vole *vasopressin 1a receptor (avpr1a)* gene modify gene expression in vitro. In vivo, we observe that this regulatory polymorphism predicts both individual differences in receptor distribution patterns and socio-behavioral traits. These data suggest that individual differences in gene expression patterns may be conferred via polymorphic microsatellites in the cis-regulatory regions of genes and may contribute to normal variation in behavioral traits.



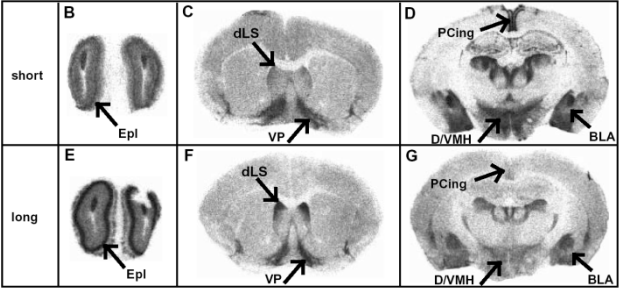
| Species | Microsatellite DNA | Vasopressin Receptor Gene | Social Behavior |
|---------------|--------------------|---------------------------|-----------------|
| Prairie Voles | | | |
| Montane Voles | | | |
| Chimpanzees | | | |
| Bonobos | | | |
| Humans | | | |



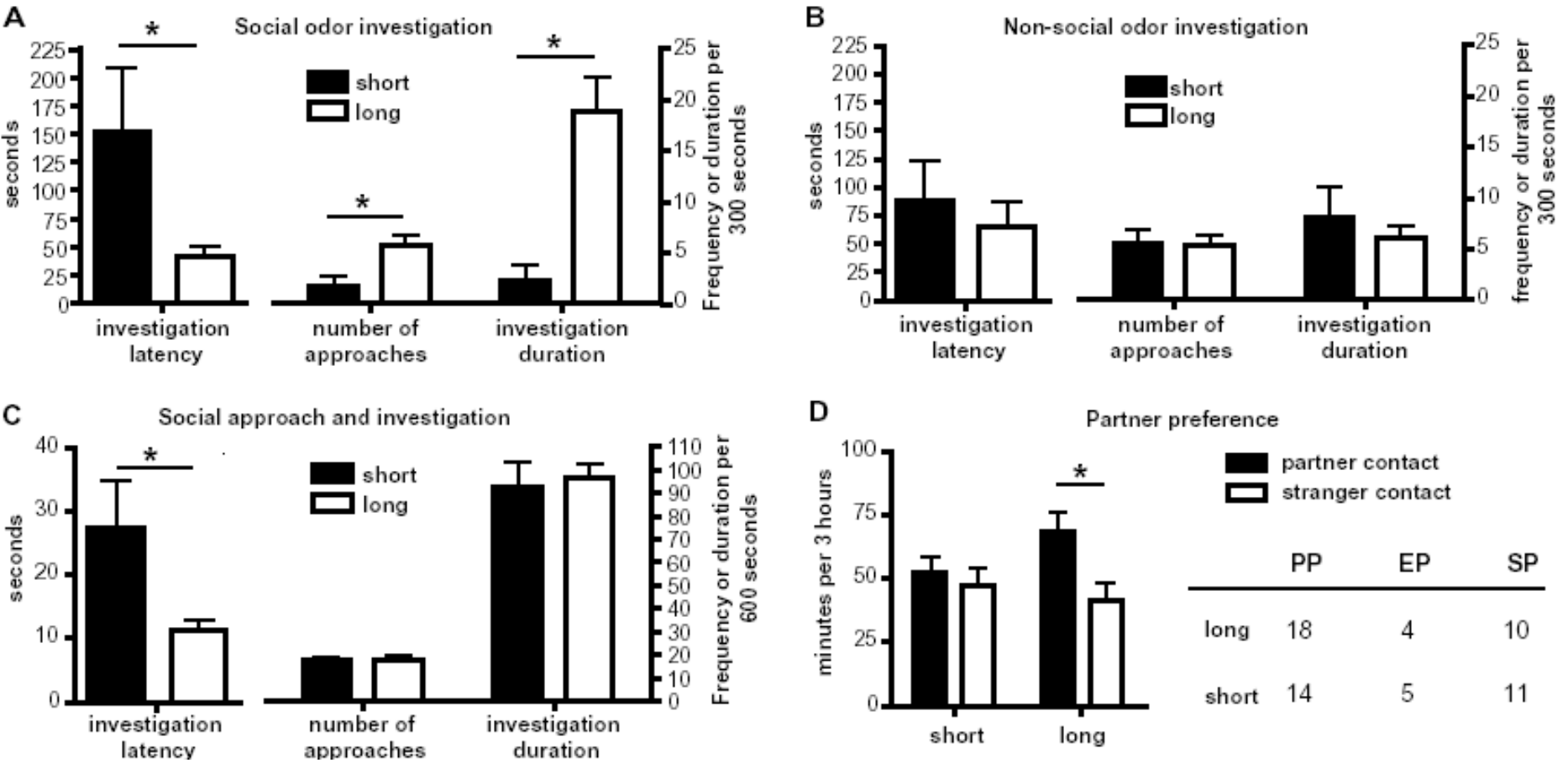
Cure parentali



Distribuzione del recettore ADH



Riconoscimento sociale



Genetic variation in the vasopressin receptor 1a gene (*AVPR1A*) associates with pair-bonding behavior in humans

Table 1. Association between the different microsatellite polymorphisms in the *AVPR1A* 5' flanking region and the Partner Bonding Scale

| Men | | | | Women | | | |
|------------------|-----------|----------|----------|------------------|-----------|----------|----------|
| Repeat | <i>df</i> | <i>F</i> | <i>P</i> | Repeat | <i>df</i> | <i>F</i> | <i>P</i> |
| GT ₂₅ | 21, 148 | 0.39 | 0.99 | GT ₂₅ | 18, 138 | 1.05 | 0.41 |
| RS1 | 16, 187 | 1.03 | 0.43 | RS1 | 15, 197 | 0.99 | 0.46 |
| RS3 | 19, 157 | 2.48 | 0.001 | RS3 | 21, 166 | 1.19 | 0.27 |

Only genotypes for which $n > 10$ were included in the analyses.

Table 3. Effect of 0, 1 or 2 334 alleles on male reports on the Partner Bonding Scale, marital crisis, and marital status

| Measure | Number of 334 alleles | | | df | F | P |
|---|-----------------------|-------------|-------------|--------|------|--------|
| | 0 | 1 | 2 | | | |
| Mean score for the Partner Bonding Scale in the three groups | | | | | | |
| Partner Bonding Scale | 48.0 (6.50) | 46.3 (6.16) | 45.5 (6.71) | 2, 143 | 8.40 | 0.0004 |
| Frequency and column-wise percentage of subjects reporting marital crisis/threat of divorce in the three groups | | | | | | |
| Have you experienced marital crisis or threat of divorce during the last year? | | | | | | |
| No | 469 (85%) | 277 (84%) | 27 (66%) | 2, 143 | 5.00 | 0.008 |
| Yes | 81 (15%) | 51 (16%) | 14 (34%) | | | |
| Frequency and column-wise percentage of subjects being married or cohabiting in the three groups | | | | | | |
| Marital status | | | | | | |
| Married | 457 (83%) | 275 (84%) | 28 (68%) | 2, 143 | 4.36 | 0.01 |
| Cohabiting | 96 (17%) | 52 (16%) | 13 (32%) | | | |

Values for the Partner Bonding Scale are means with standard deviation in brackets.