

Neuroscienze e comportamento sessuale

Alberto Oliverio, Università di Roma, Sapienza

Definizioni di sesso

Genetico

Gonadico

Ormonale

Morfologico

Comportamentale (comportamento di genere)

Identità

Dimorfismi sessuali

Differenze fenotipiche
Tra maschi e femmine

Possono essere:

- anatomiche
- fisiologiche
- comportamentali
- cognitive

Di tipo:

- qualitativo
- quantitativo

La prima differenziazione tra maschio e femmina si ha nella fase prenatale a livello di “sesso cromosomico”. Qui si possono verificare già irregolarità, può infatti avvenire un’anomalia al momento della gametogenesi, creando così altre varianti confronto ai tipici cariotipi femminili (XX) e maschili (XY).

La seconda differenziazione a livello di sesso biologico riguarda la comparsa delle gonadi maschili (testicoli) o femminili (ovaie), detto anche “sesso gonadico”. Fin qui non c’è differenza tra sviluppo maschile e femminile degli embrioni.

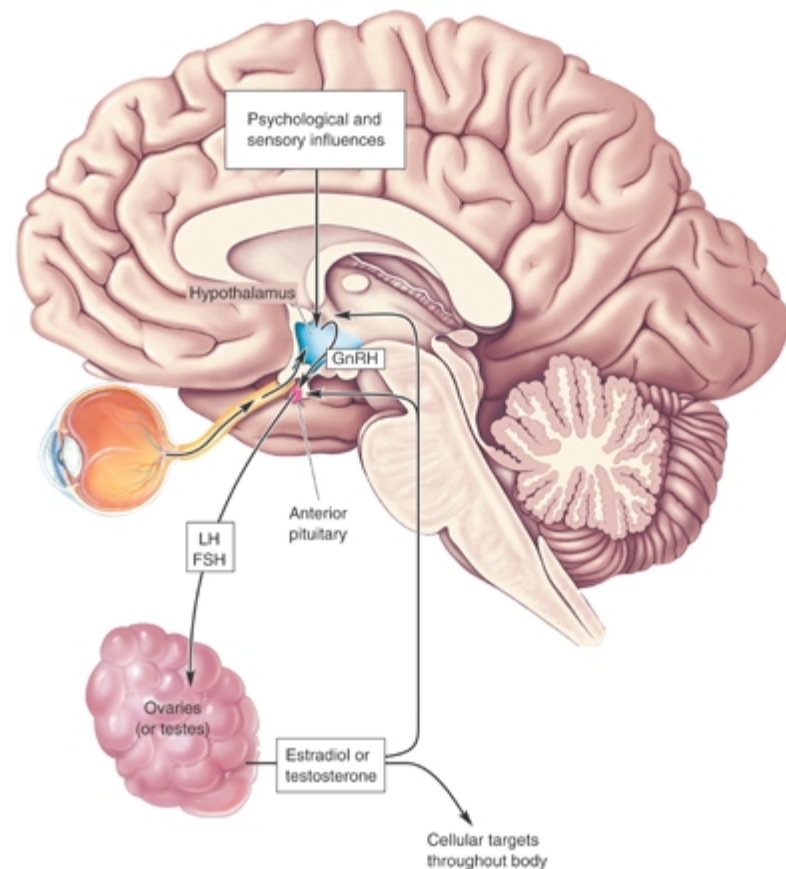
La terza differenziazione durante lo sviluppo sessuale embrionale è il “sesso genitale”, “definito anche sesso ormonale, perché è in questa fase che gli ormoni sessuali iniziano la loro funzione di organizzatori dello sviluppo” si ha in questa fase la formazione degli organi genitali (terzo mese) e quindi un ostanziale differenziamento dello sviluppo in base al sesso biologico.

Controllo ormonale del sesso

- Ormoni maschili e femminili
 - Uomini: alta concentrazione androgeni
 - Donne: alta concentrazione estrogeni
 - Testosterone (androgeno) + aromatasi → estradiolo (estrogeno)
 - Gli ormoni proteici non passano la membrana cellulare ma agiscono su recettori
 - Gli steroidi passano la membrana e agiscono sul citoplasma
 - La concentrazione dei recettori varia a seconda delle regioni cerebrali

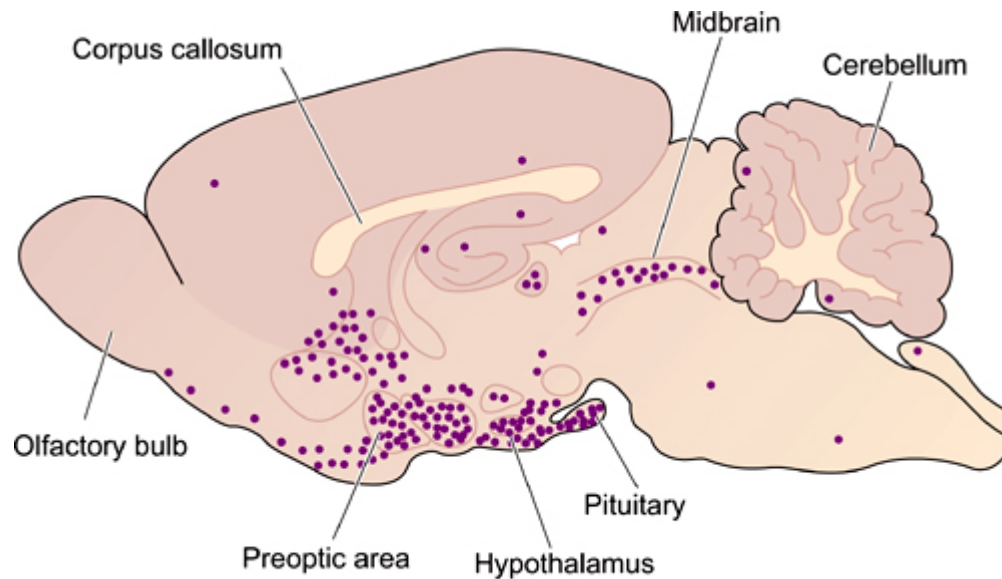
Controllo ormonale del sesso

- Ipofisi e ipotalamo controllano gli ormoni sessuali
 - Gonadotropine: LH e FSH
 - Maschi- LH produce testosterone; FSH promuove maturazione spermatozoi
 - Femmine- LH, FSH promuovono secrezione estrogeni
 - Ciclo mestruale- Fase follicolare, fase luteinica



Controllo ormonale del sesso

- Concentrazione dei recettori per l'estradiolo in una sezione sagittale del cervello



EFFETTI ORGANIZZATIVI DEGLI ORMONI SESSUALI

Effetti degli ormoni sessuali

- Effetti organizzativi
 - strutturali
 - Periodo sensibile
 - irreversibili
 - Mascolinizzazione/defemminizzazione
- Effetti di attivazione
 - Agiscono su strutture esistenti
 - Non esiste periodo sensibile
 - reversibili

Differenziazione sessuale

Verso l'inizio della sesta settimana di gravidanza inizia il differenziamento guidato dalla presenza del cromosoma Y e quindi del gene SRY (Sex determining Region Y) che, attraverso la produzione del fattore antimulleriano, indirizza lo sviluppo in senso maschile, promuovendo la trasformazione delle gonadi in testicoli e inibendo lo sviluppo delle ovaie. Diversamente, se non è presente il cromosoma Y, le gonadi si trasformano in ovaia

Differenziazione sessuale

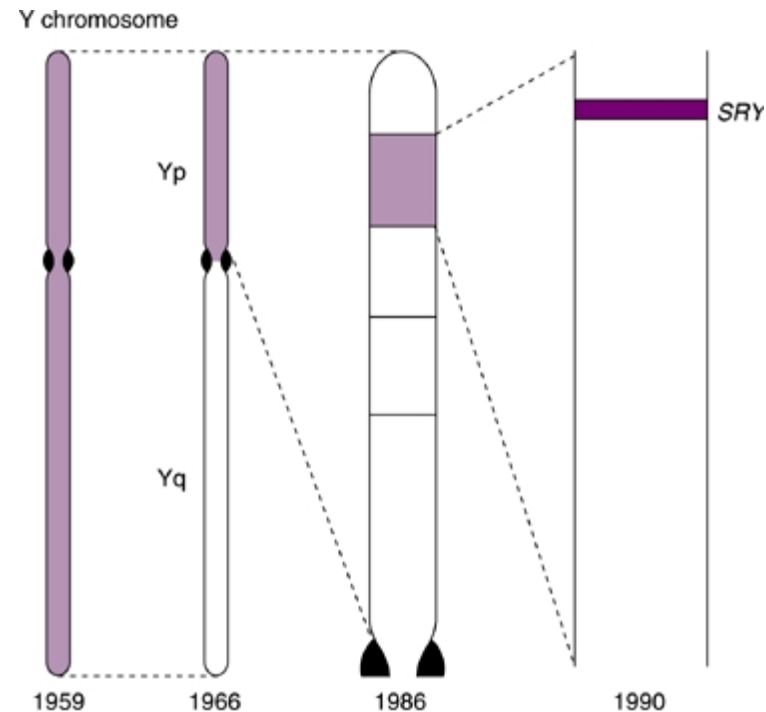
Nella specie umana la presenza del gene **Sry** inizia la differenziazione dei testicoli:

quindi gli ormoni sessuali, dalla 7°-8° settimana di gestazione fin verso la 14°, proseguono la differenziazione sessuale nei tessuti e organi non-gonadici.

Se questo processo non procede in modo corretto e coordinato possono manifestarsi disordini dello sviluppo, dai genitali ambigui (1:1000 - 1:4500 neonati a seconda delle casistiche) alla sterilità (molto più comune)

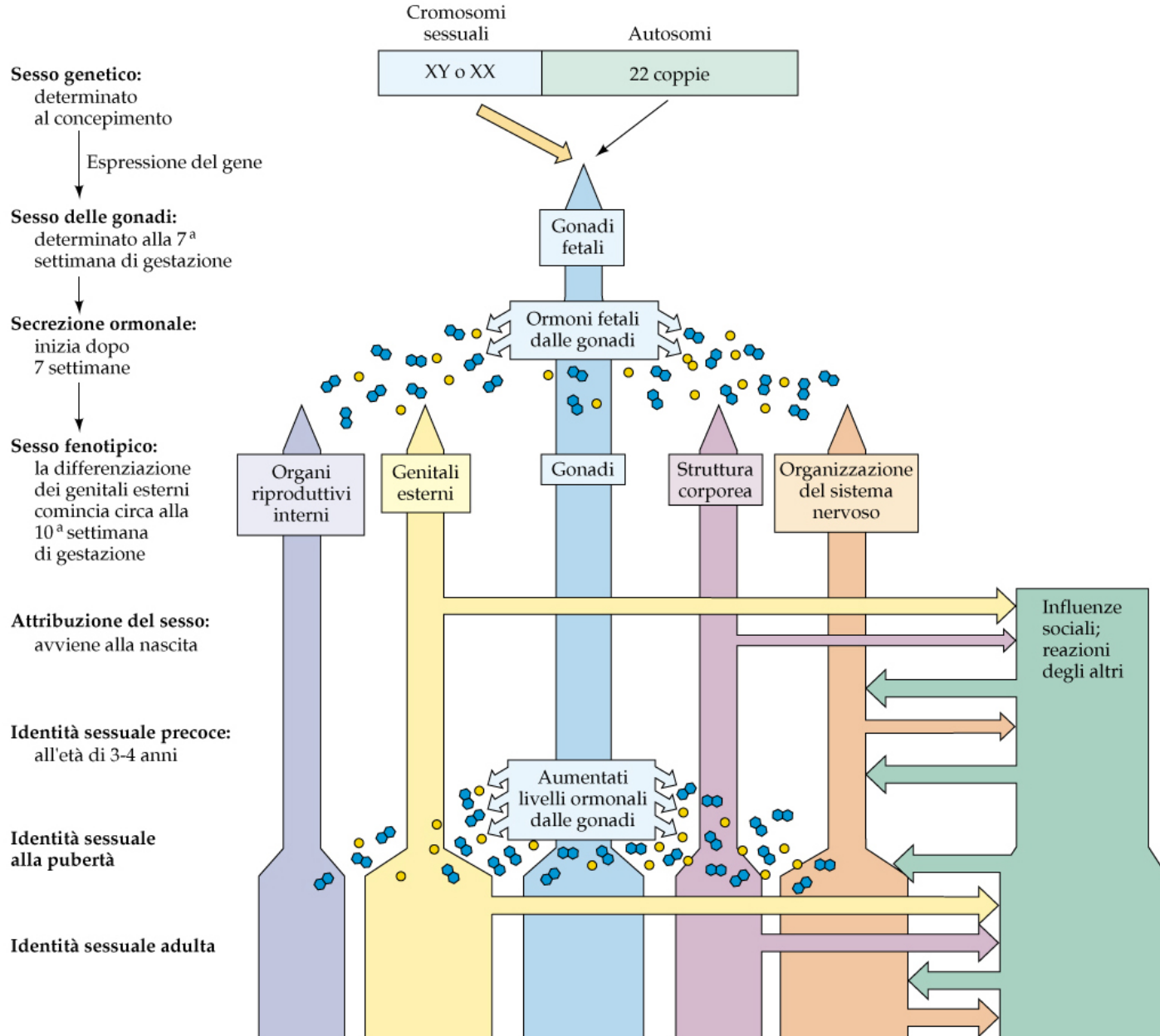
Sesso e gender

- La genetica delle differenze sessuali
 - Localizzazione di SRY sul cromosoma Y
 - Fattore di codifica della determinazione testicolare
 - Causa lo sviluppo dei testicoli e degli ormoni testicolari
 - Fa sì che il feto si sviluppi come maschio
 - Via di default: femmina
 - L'esposizione al testosterone mascolinizza il cervello



EVENTI DELLA DIFFERENZIAZIONE SESSUALE

I testicoli in sviluppo producono diversi ormoni, mentre le ovaie inizialmente producono pochi ormoni. Se le cellule dell'embrione ricevono gli ormoni testicolari, cominciano a sviluppare caratteri maschili; se le cellule non sono esposte agli ormoni testicolari, sviluppano caratteri femminili. Quindi, il ruolo dei cromosomi è quello di determinare il sesso delle gonadi, mentre gli ormoni delle gonadi poi guidano la differenziazione sessuale del resto del corpo.



Differenziamento cerebrale

Due processi

Entrambi dipendenti da androgeni fetali

Mascolinizzazione

Induzione caratteri maschili

Defemminilizzazione

Soppressione caratteri femminili

Influenza del testosterone sulle strutture cerebrali: esperimenti sui ratti

Il meccanismo mediato dagli androgeni coinvolge,
paradossalmente, l'estradiolo

Testosterone



← aromatizzazione

Estradiolo

Proprio l'estradiolo risultante da questo processo pare essere responsabile della "mascolinizzazione" del cervello in sviluppo

L'estradiolo è
l'ormone sessuale
prevalentemente
responsabile della
mascolinizzazione
cerebrale.

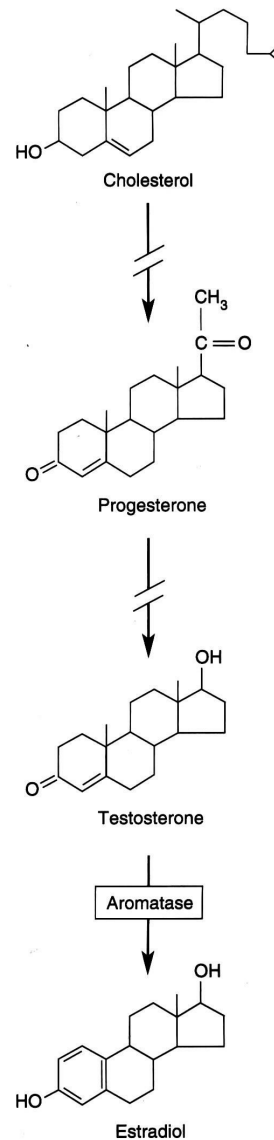
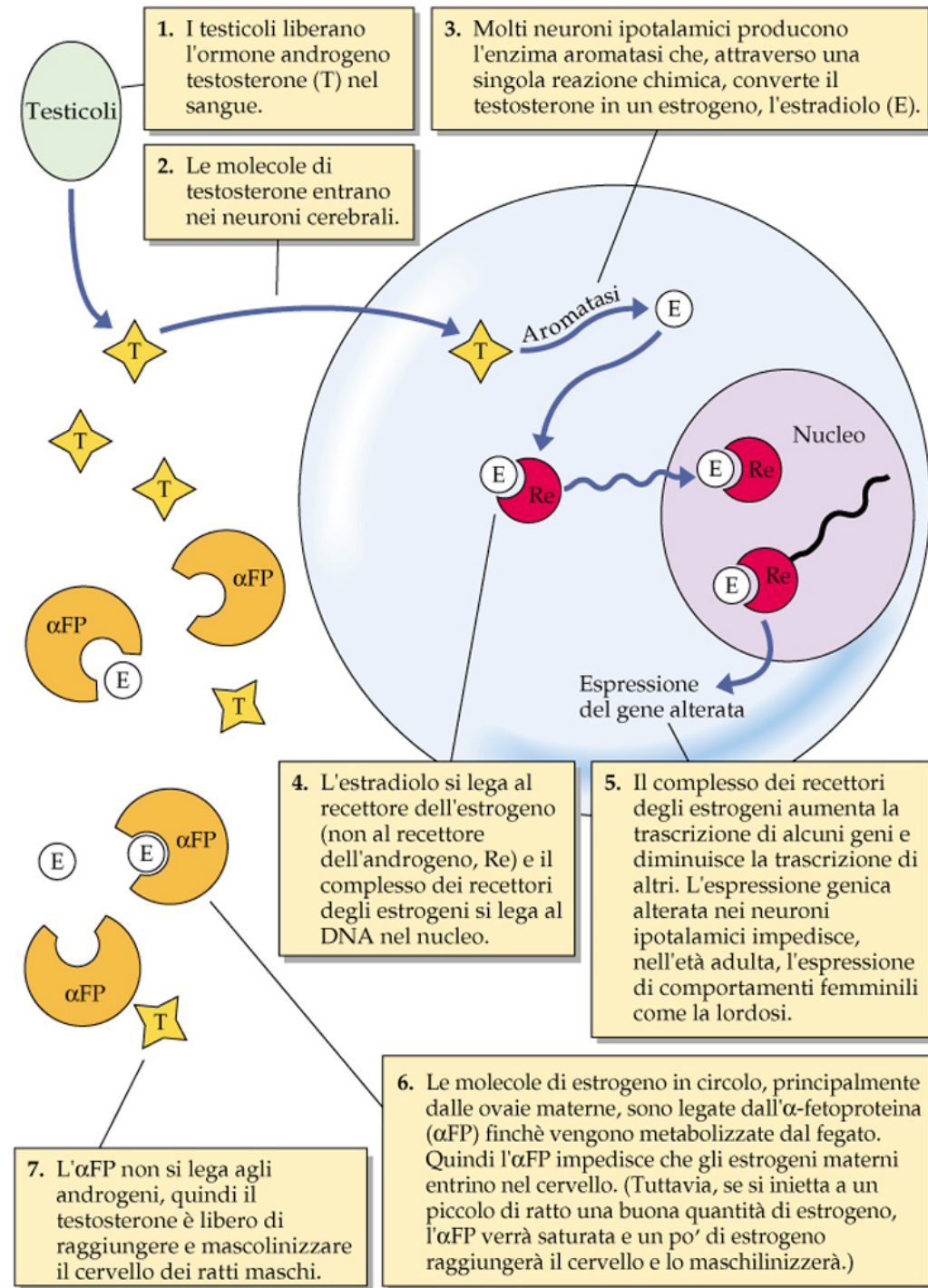


Figure 17.4
Cholesterol and synthesis of the principal sex steroid hormones. Broken arrows indicate where one or more intermediate reactions occurs. The enzyme aromatase directly converts testosterone into estradiol.

L'IPOTESI DELL'AROMATIZZAZIONE

Nell'**aromatizzazione**, l'enzima **aromatasi** converte il testosterone (androgeno) in estradiolo (estrogeno). Le ovaie ed il cervello normalmente contengono una grande quantità di aromatasi. Secondo l'**ipotesi dell'aromatizzazione**, gli androgeni testicolari entrano nel cervello e sono convertiti in estrogeni che a loro volta mascolinizzano il sistema nervoso in via di sviluppo. La **proteina alfa-fetoproteina** chela solo gli estrogeni e ne previene l'ingresso nel cervello (non gli androgeni); quindi gli androgeni (testosterone) prodotti dai testicoli entrano nel cervello, vengono convertiti dall'**aromatasi** in estrogeni e si legano ai suoi recettori (Re) regolando l'espressione genica in modo maschile.



Perchè tutte le femmine non sono mascolinizzate?

α -fetoproteina

si lega all'estradiolo extracellulare
e previene il suo ingresso nella cellula

Ormoni sessuali e sistema nervoso

- Effetti organizzativi degli ormoni
- Effetti di attivazione degli ormoni

Come e perché i cervelli maschili e femminili sono diversi

- Ormoni sessuali, cervello e comportamento
 - Effetti organizzativi degli ormoni
 - Tendono a essere irreversibili
 - Effetti di attivazione degli ormoni
 - Tendono a essere temporanei

Come e perché i cervelli maschili e femminili sono diversi

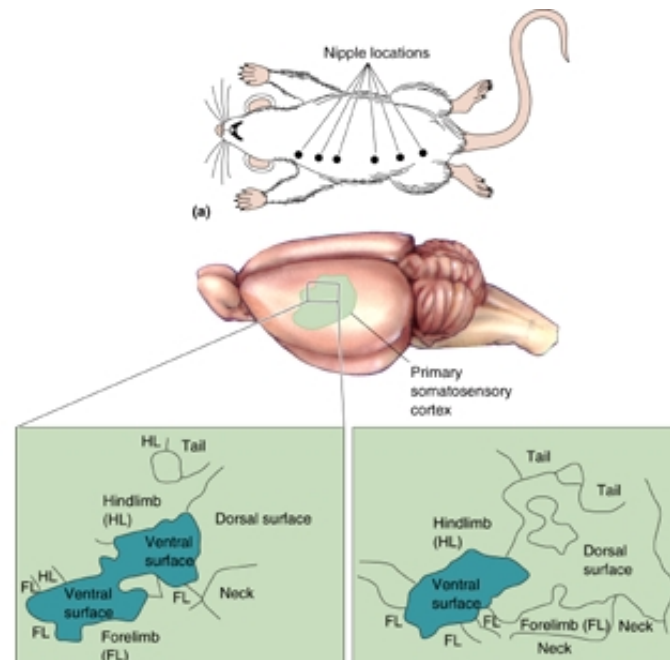
- Ormoni sessuali, cervello e comportamento
 - Dissociazione tra sesso genetico e azione degli ormoni: trattamento con testosterone modifica il comportamento riproduttivo delle femmine
 - Geneticamente maschi insensibili agli androgeni: gene per gli androgeni difettoso, cromosoma X
 - Iperplasia surrenale congenita nelle femmine: I surreni ipertrofici producono grandi quantità di androgeni

Come e perché i cervelli maschili e femminili sono diversi

- Effetti attivatori degli ormoni sessuali
 - Modifiche temporanee dell'organizzazione cerebrale, modifiche dei neuriti
 - Maschi: aumento del testosterone e drive sessuale, riduzione del testosterone e diminuita libido
 - Femmine: aumento degli estrogeni e drive sessuale

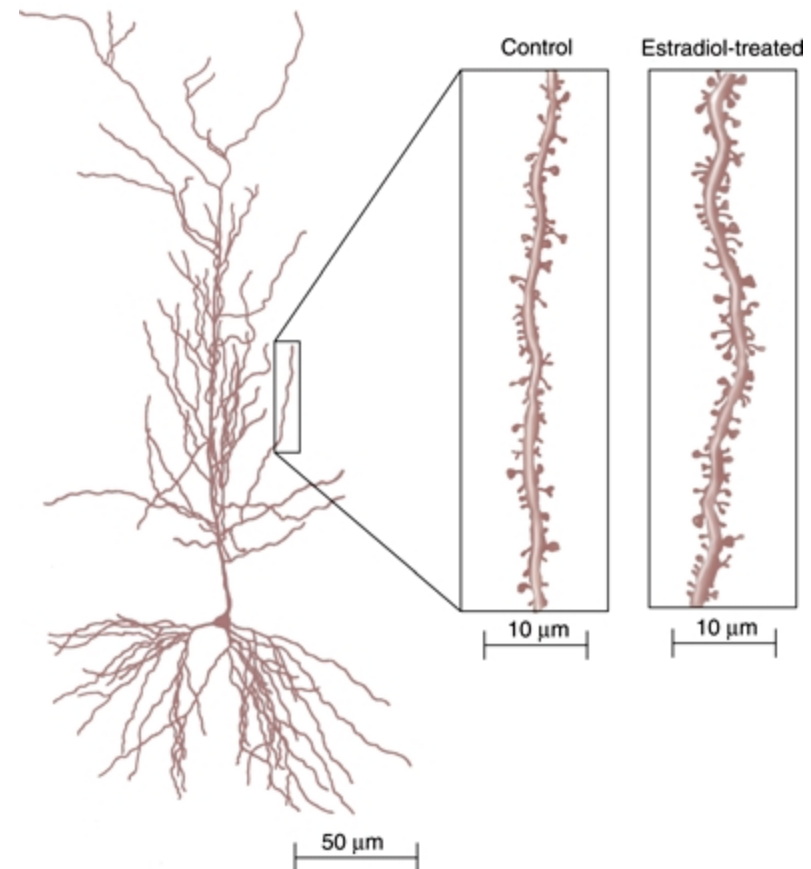
Come e perché i cervelli maschili e femminili sono diversi

- Effetti di attivazione degli ormoni sessuali
 - Plasticità cerebrale (omuncolo) e comportamento materno

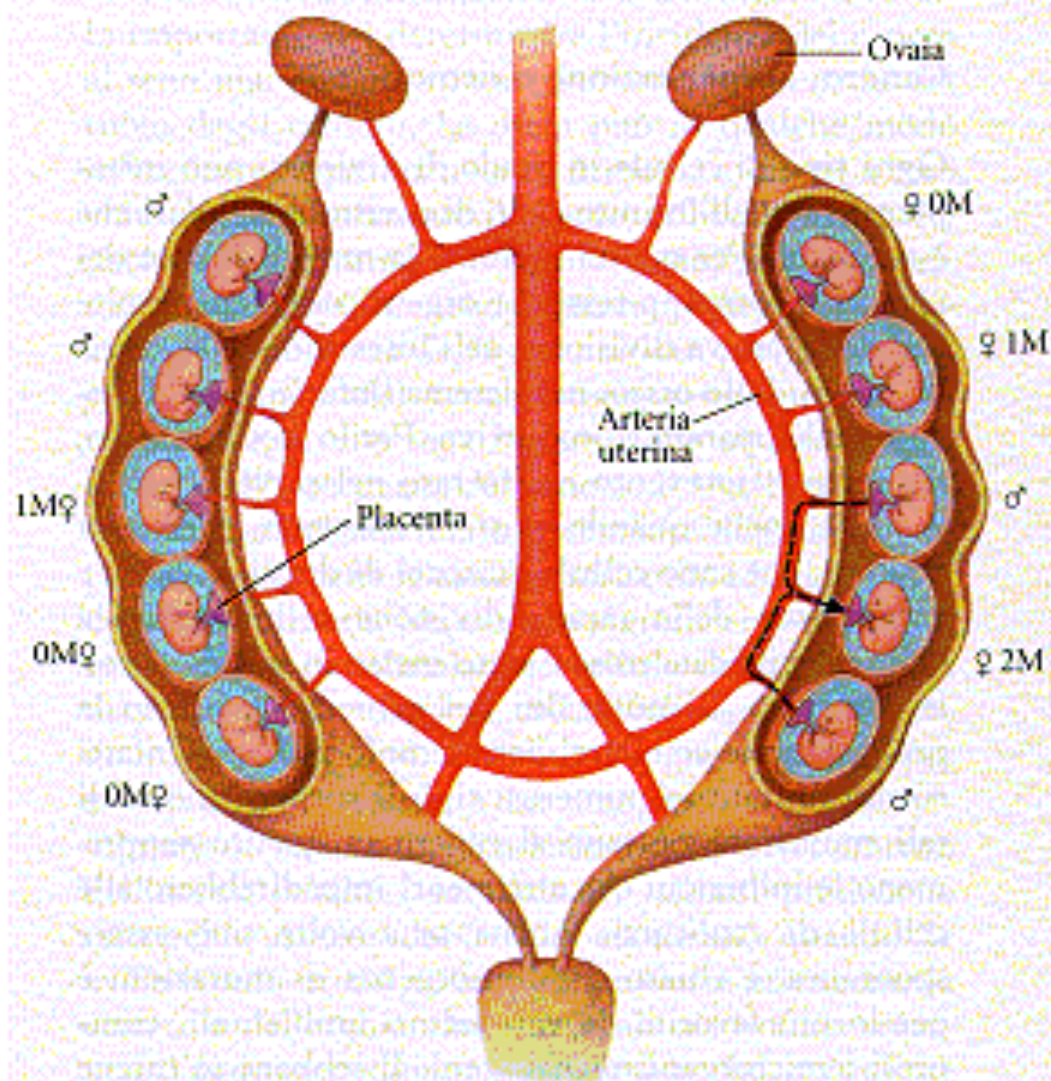


Come e perché i cervelli maschili e femminili sono diversi

- Effetti di attivazione degli ormoni sessuali
 - Il trattamento con estradiolo ha effetti massicci sui dendriti dei neuroni dell'ippocampo

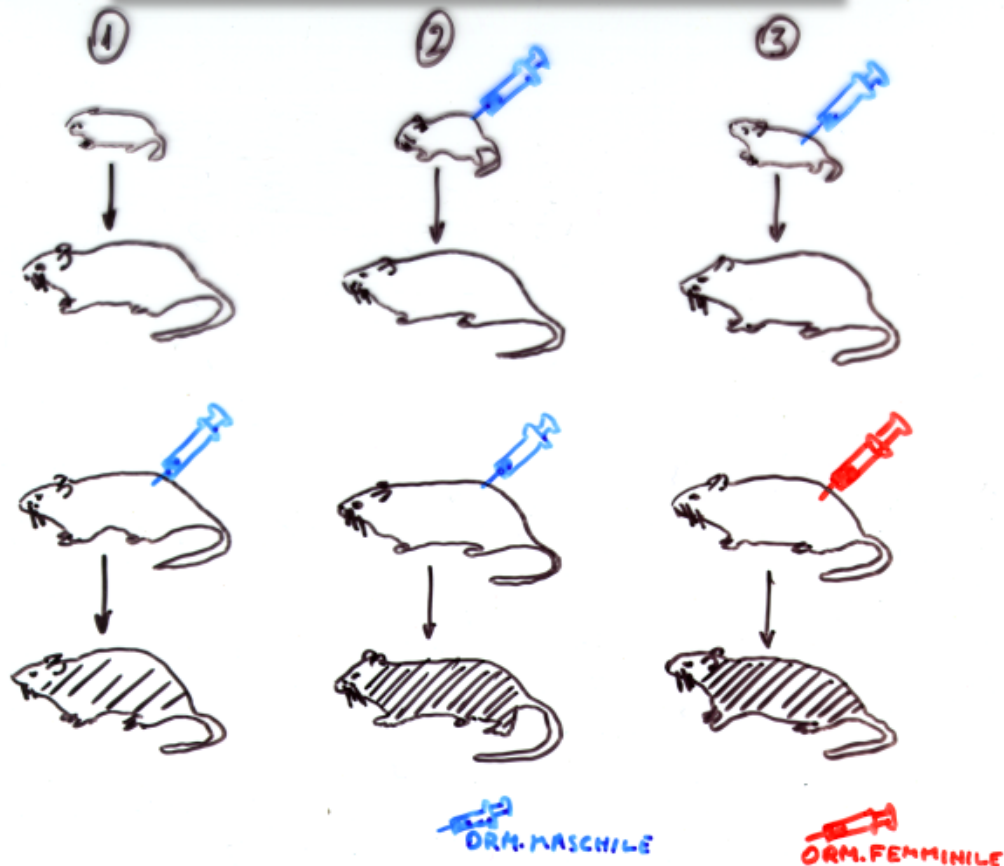


Androgenizzazione e
femminilizzazione.



Gli ormoni ai quali un ratto o un topo è stato esposto *in utero* influenzano la sua sessualità adulta. Le femmine che *in utero* erano affiancate su entrambi i lati da feti di sesso maschile (femmine 2M) sono state esposte a livelli più elevati di testosterone di quelle sviluppatesi vicino a due femmine (femmine 0M). Rispetto alle 0M, da adulte le 2M sono più aggressive ed esibiscono comportamenti più simili a quelli maschili.

Mascolinizzazione della femmina



L'iniezione di androgeni nella femmina matura (1) comporta un debole comportamento maschile; l'iniezione nel neonato e nell'adulto a un netto comportamento maschile (2)

La masculinizzazione nel neonato di sesso femminile non è antagonizzata dal trattamento con estrogeni nell'età matura (3).

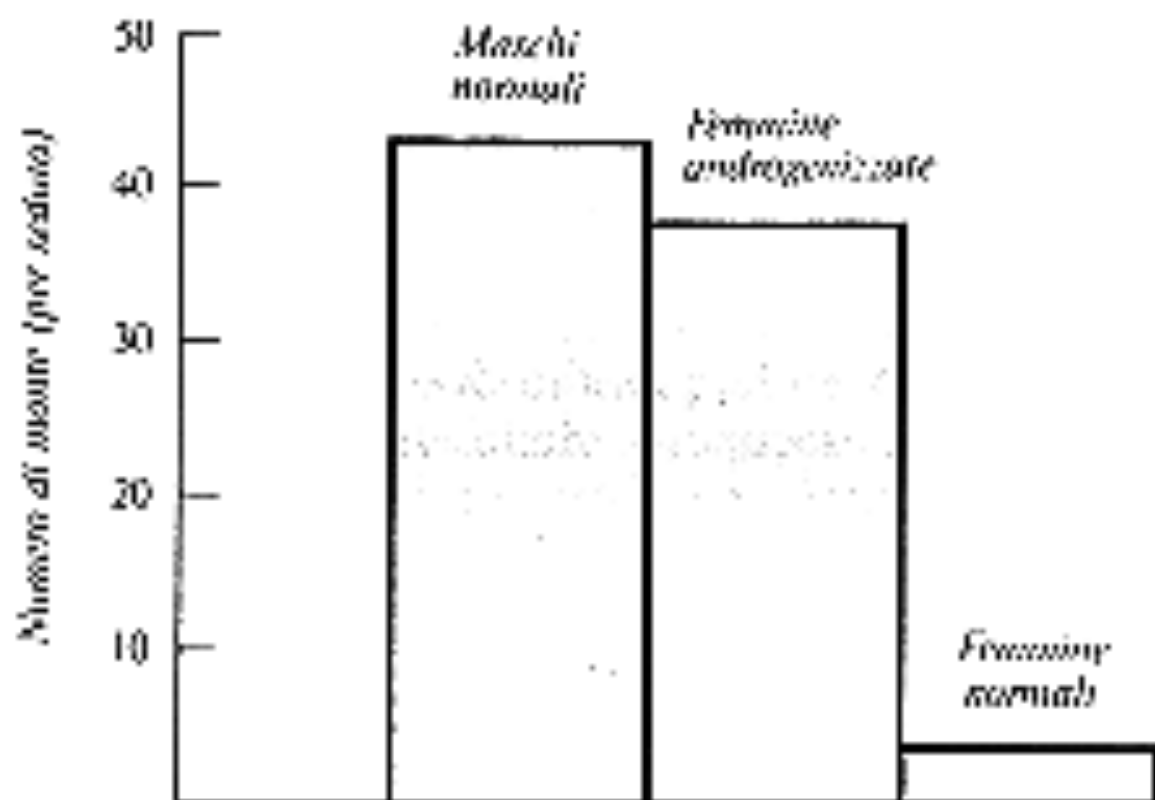
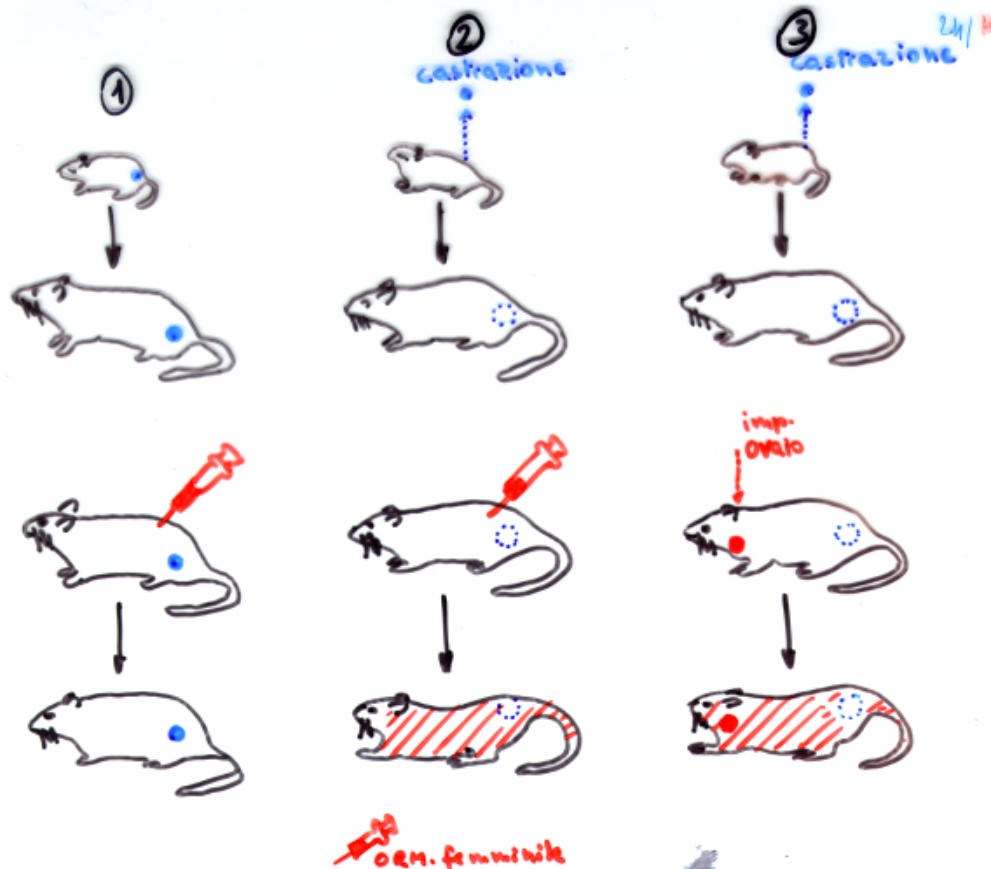


Figura 19.10 La frequenza dei comportamenti di monta nel primo e nel secondo anno di vita da parte di maschi normali, femmine normali e femmine androgenizzate prima della nascita. [da Goy, R. W., Wolf, J. E., & Eisele, S. G., *Experimental female hermaphroditism in Rhesus monkeys: Anatomical and psychological characteristics*, in J. Money & H. Musaph (curatori), *Handbook of sexology* (Vol. 1), Amsterdam: Excerpta Med. Found., 1977, ridisegnato]



Femminilizzazione nel maschio.

L'iniezione di estrogeni nel maschio adulto (1) non modifica il comportamento sessuale in senso femminile. La castrazione in fase neonatale porta a posture femminili se il maschio adulto è iniettato con estrogeni (2) o se gli viene impiantato un ovaio (3)

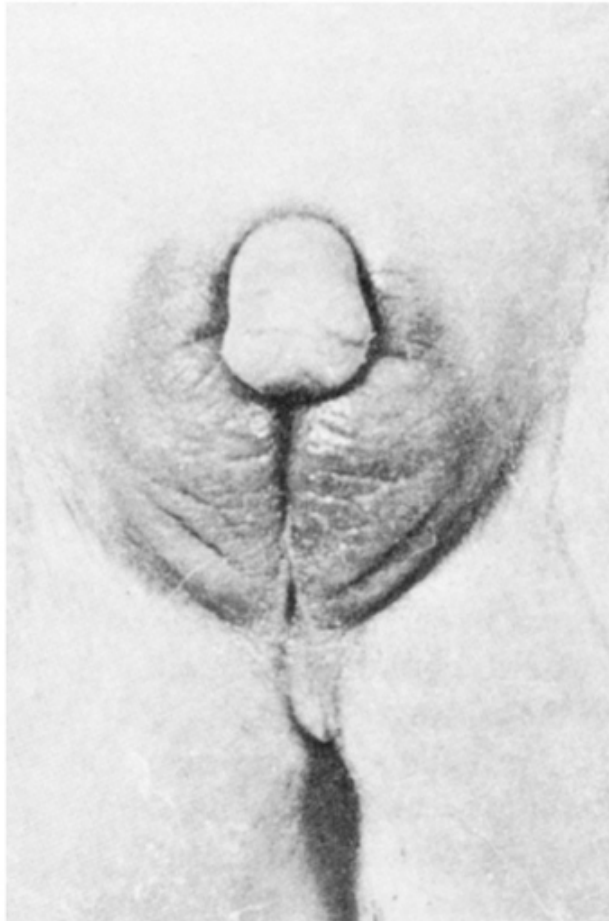
UN FENOTIPO “INTERSESSUALE”

Alcune persone hanno un solo cromosoma sessuale, un singolo X; tale struttura genetica (XO) ha come risultato la **sindrome di Turner**: un individuo di aspetto femminile con ovaie poco sviluppate, ma riconoscibili.

Nell'**iperplasia surrenale congenita (CAH)**, le ghiandole surrenali, che normalmente producono piccole quantità di steroidi androgeni, producono invece una quantità di androgeno

considerabile, solitamente intermedi tra i livelli dei maschi e delle femmine normali, provocando un aspetto “intersessuale” (vedi figura).

(a)



(b)



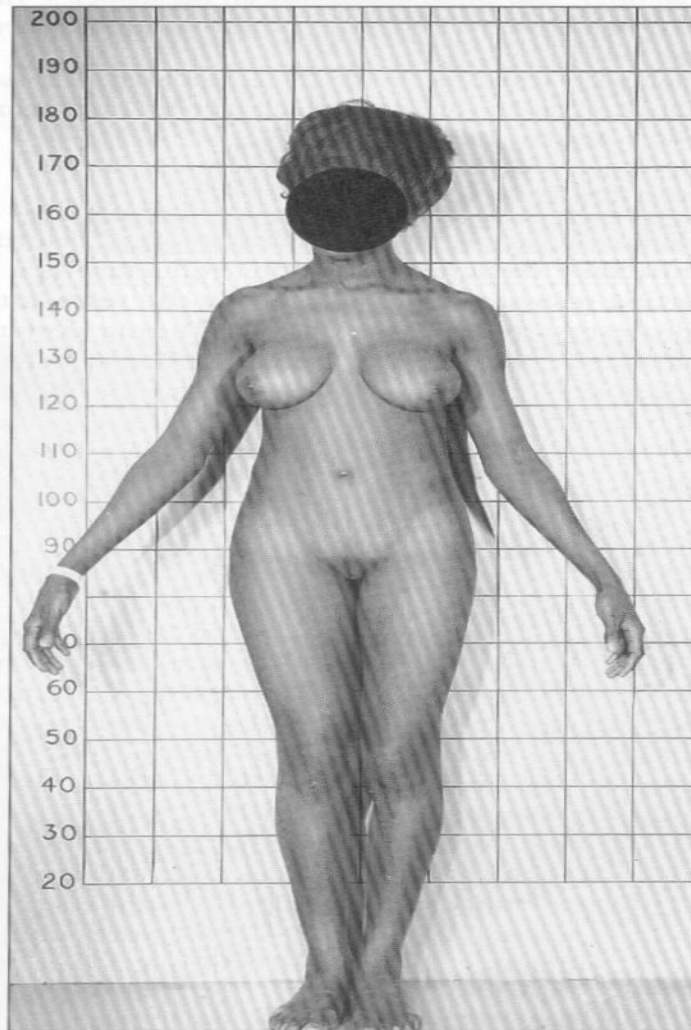
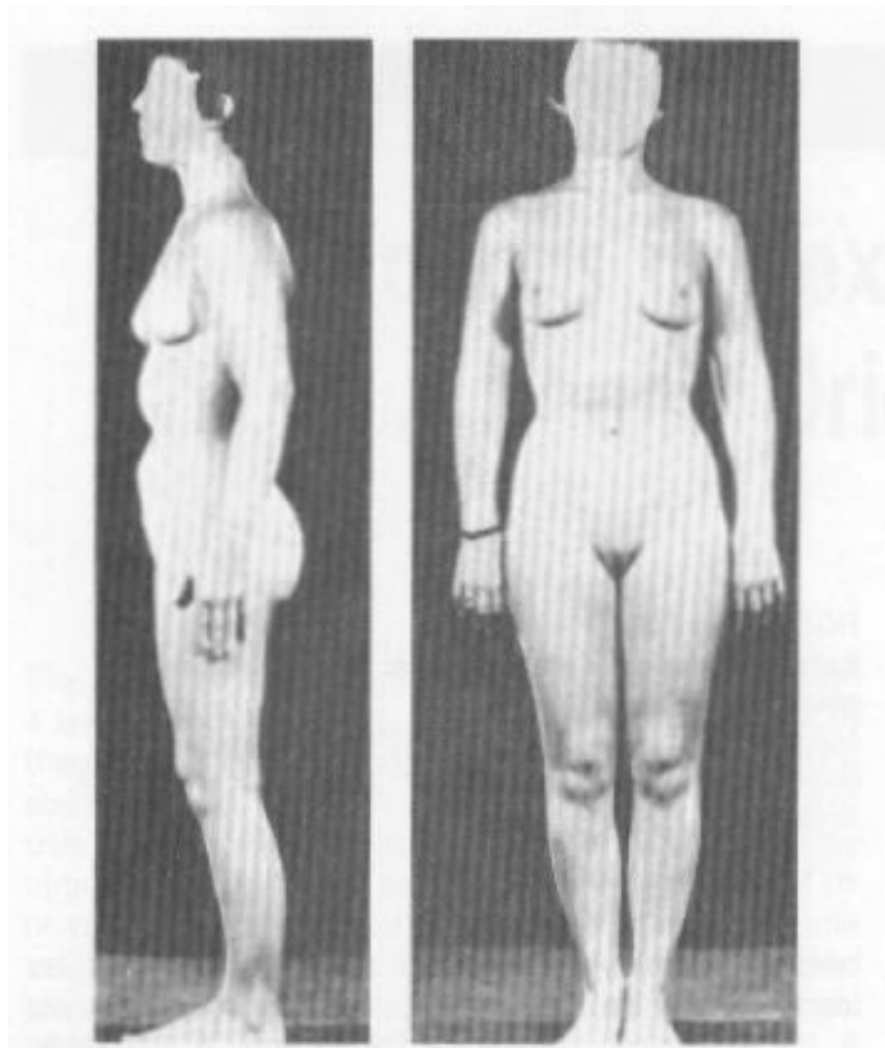


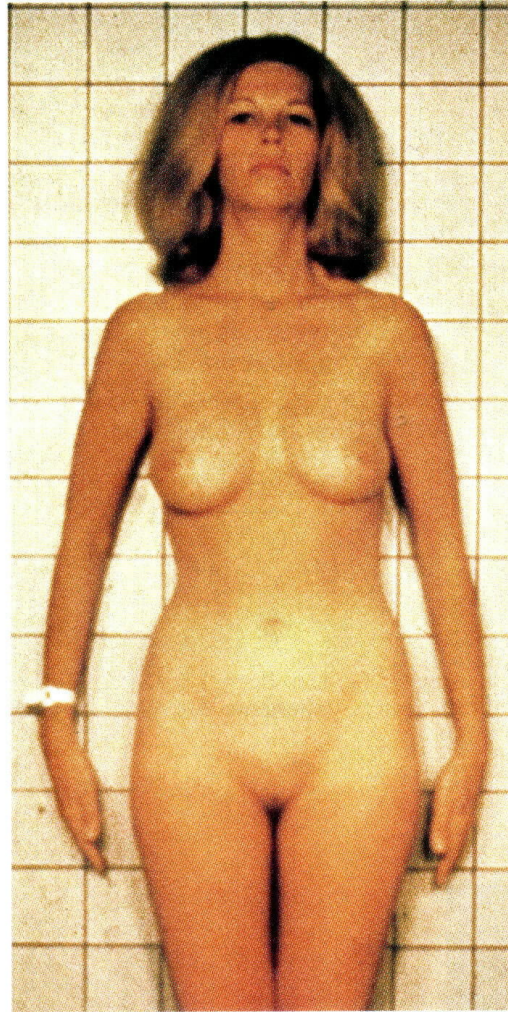
FIGURE 12.8 •
Adult Male with 46, XY
Androgen Insensitivity
Syndrome (AIS) In this
 syndrome, both the CNS
 and the body fail to respond
 to testosterone and
 masculinize, both prenatally
 and postnatally.



Persona con cromosomi XY ma insensibile agli androgeni.

I due testicoli ritenuti producono testosterone e altri androgeni a cui il corpo non è sensibile. Testicoli e surreni producono anche estrogeni che sono responsabili dei cambiamenti puberali.

(Federmas 1967)

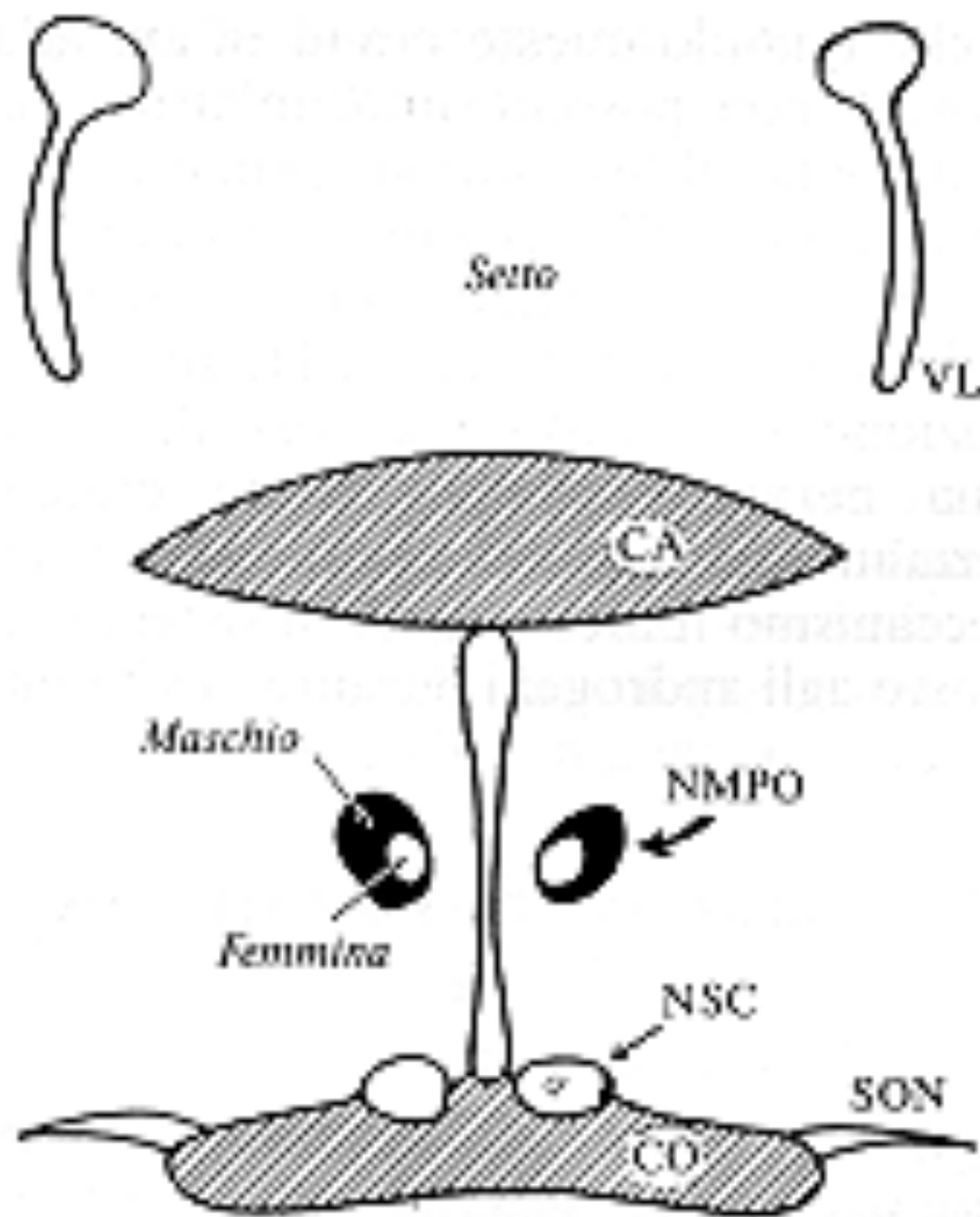


Persona con insensibilità agli androgeni.

Malgrado abbia cromosomi sessuali maschili ha sviluppato un corpo femminile per l'assenza dell'effetto mascolinizzante degli androgeni.

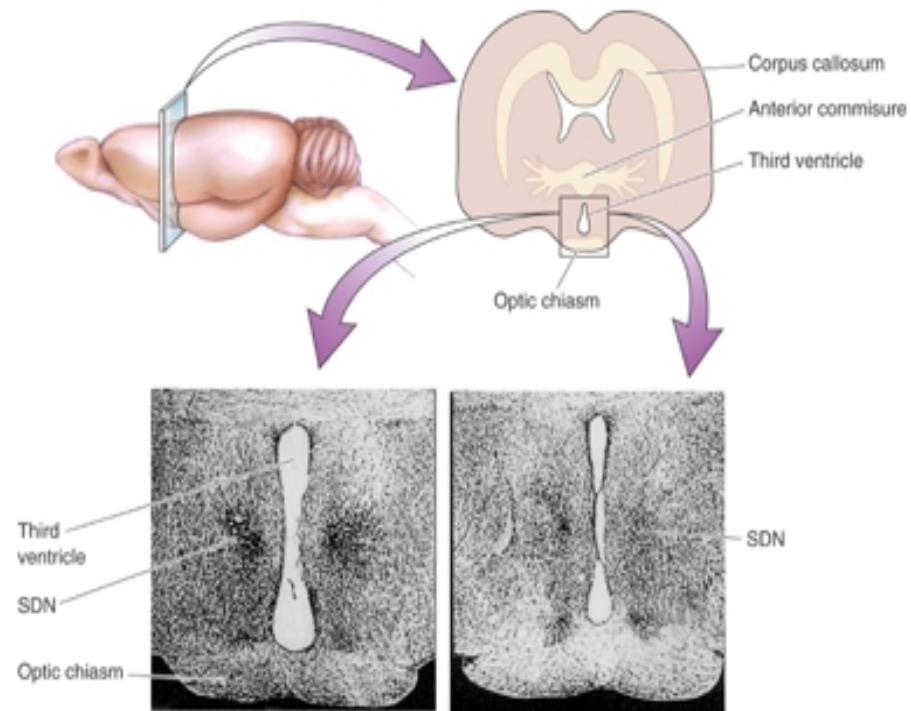
Cervello e dimorfismo sessuale

Dimorfismo sessuale: nuclei ipotalamici



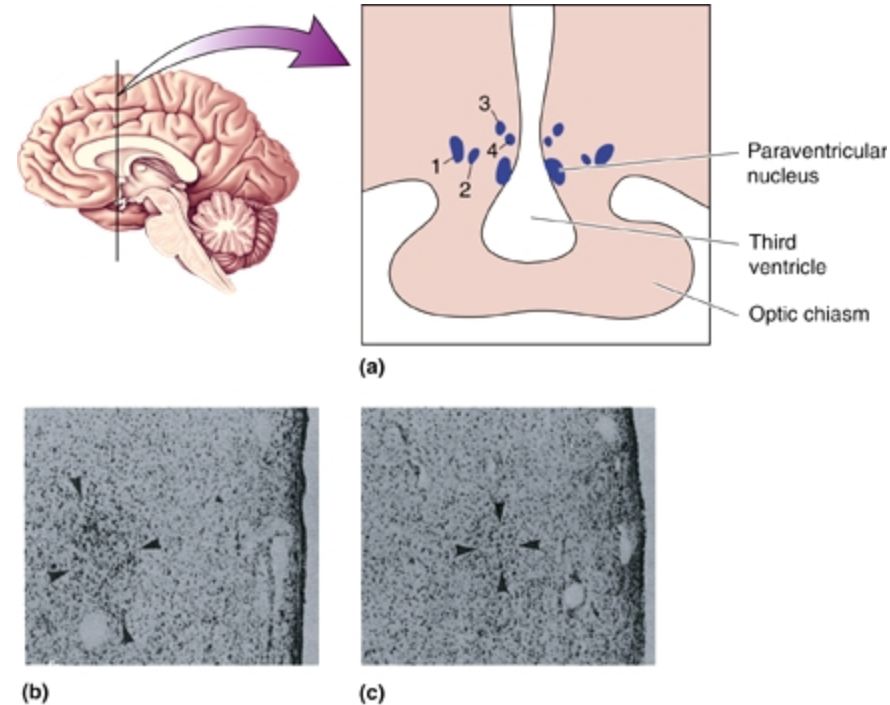
Come e perché i cervelli maschile e femminile sono diversi

- Dimorfismo sessuale nel sistema nervoso
 - Il nucleo sessuale dimorfico (SDN)-nell'area preottica dei ratti è più voluminoso nei maschi.
 - INAH (nucleo interstiziale dell'ipotalamo anteriore) umano è analogo al SDN del ratto



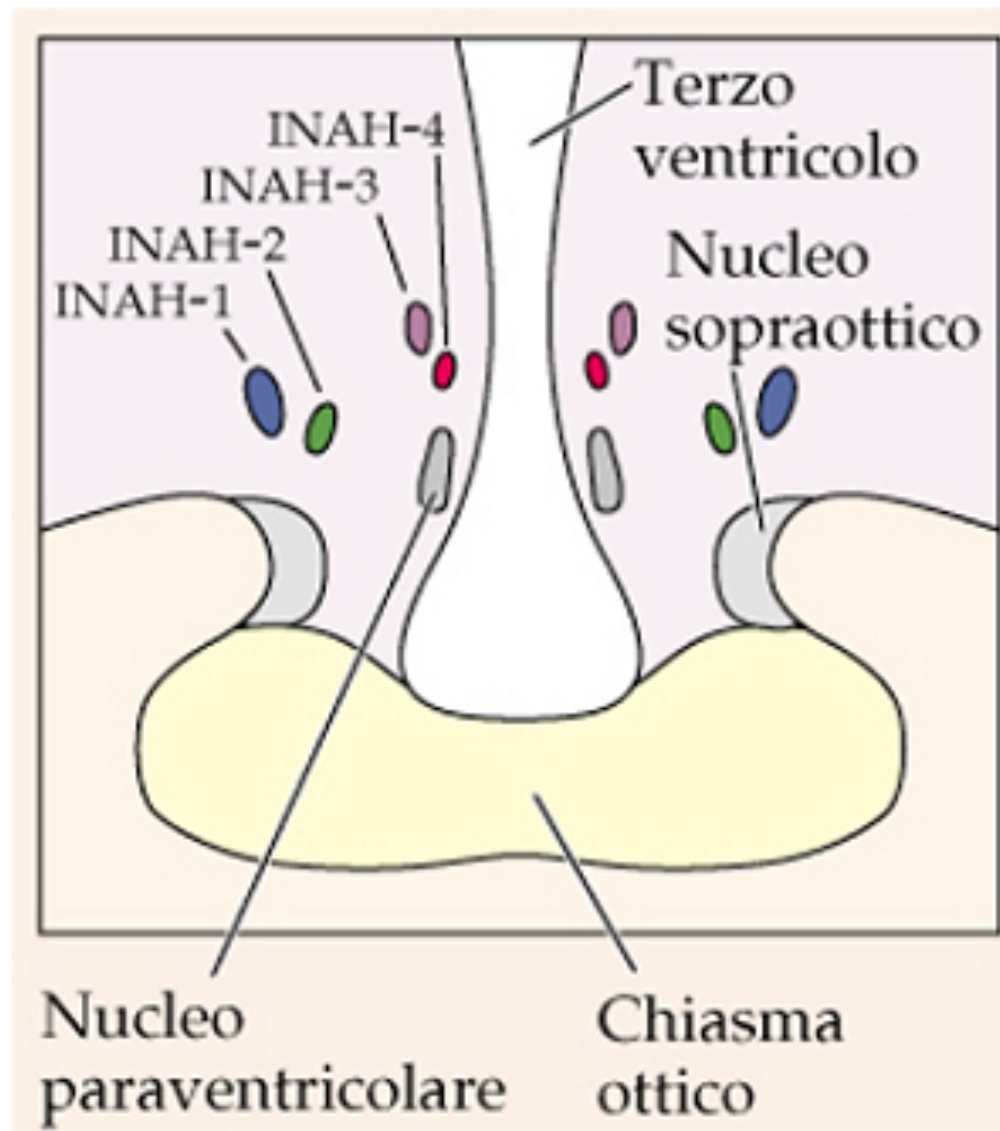
Come e perché i cervelli maschili e femminili sono diversi

- Orientamento sessuale
 - INAH-3
 - Due volte più voluminoso dei maschi. Sessualmente dimorfico
 - INAH-3 in maschi gay : simile a quello femminile
 - significato: di difficile interpretazione

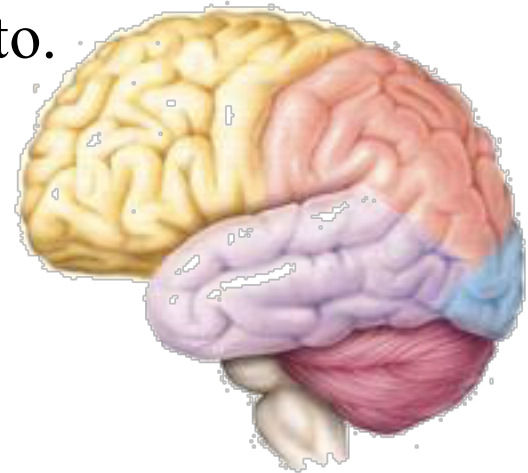
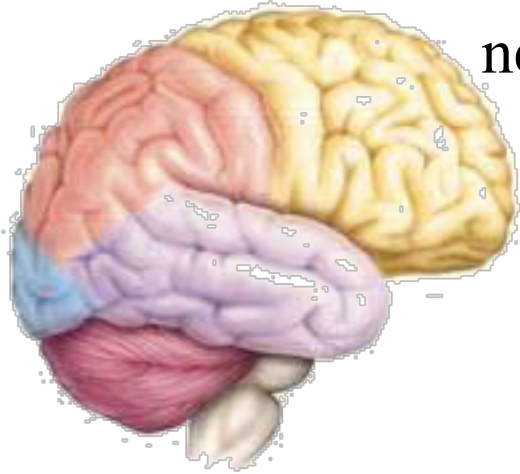


CHE COSA DETERMINA L'ORIENTAMENTO SESSUALE ?

L'**area preottica (POA)** degli esseri umani contiene un nucleo (**INAH-3**) che è più grande negli uomini che nelle donne ed è più grande negli uomini eterosessuali che negli uomini omosessuali. Gli psicobiologi, sanno che l'esperienza precoce può alterare la struttura del cervello per avere un'influenza sul comportamento successivo. E' possibile che questa esperienza sociale influisca sullo sviluppo dell'INAH-3 per determinare più tardi l'orientamento sessuale. Le stime indicano che la variabilità nell'orientamento sessuale è dovuta solo per metà a differenze nel genoma, il che lascia ampio spazio alle prime influenze sociali. Quindi, sia le influenze **genetiche** che quelle **ambientali** contribuiscono a determinare l'orientamento sessuale degli esseri umani.



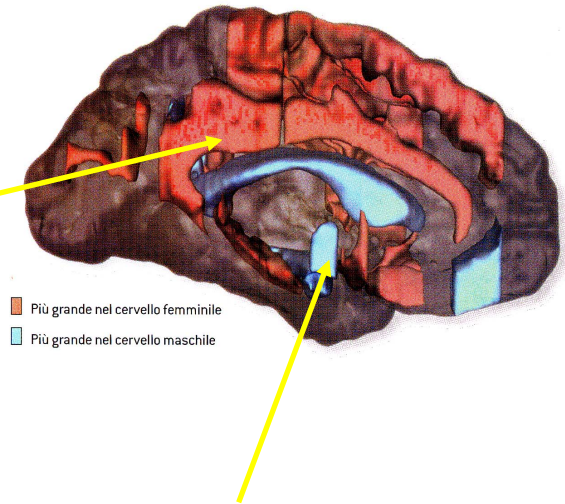
Fino a qualche anno fa, si riteneva che le differenze sessuali nel cervello fossero limitate solo alle aree coinvolte nell'accoppiamento.



Questo punto di vista è stato spazzato via da un'ondata di scoperte che hanno sottolineato l'influenza del sesso su molteplici aree della cognizione e del comportamento, tra cui memoria, emotività, visione, udito, riconoscimento dei volti e reazione agli ormoni dello stress.

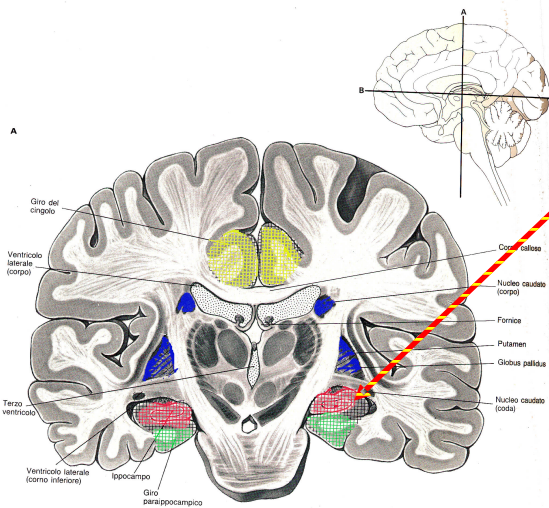
Differenze anatomiche significative nelle dimensioni relative si hanno:

Aree frontali e limbiche nella donna (funzioni cognitive ed emozioni) ■



Aree parietali (percezione spaziale) e amigdala nell'uomo ■

Queste differenze anatomiche potrebbero essere causate in larga parte dall'attività degli ormoni sessuali che agiscono nel cervello del feto. Questa correlazione suggerisce che almeno alcune differenze cognitive legate al sesso non siano il risultato di influenze culturali o cambiamenti ormonali associati alla pubertà ma siano già presenti dalla nascita.



L'ippocampo è più esteso nella donna, differenza che potrebbe collegarsi alle differenze nel modo in cui i maschi e femmine si orientano. Gli uomini si orientano stimando la distanza in spazio e dimensione.



Le donne tendono a orientarsi controllando dei punti di riferimento

I neuroni dell'ippocampo si comportano diversamente nei due sessi in risposta all'esperienza di apprendimento

L'esperienza nelle femmine aumenta il numero di diramazioni dendritiche, quindi un incremento delle connessioni tra i neuroni. Nei maschi non si nota nessun aumento delle terminazioni dendritiche

In situazioni di stress acuto migliora l'apprendimento nei maschi e peggiora nelle femmine diminuendo la densità delle connessioni

Nello stress cronico l'ippocampo maschile è più vulnerabile alle lesioni rispetto alle femmine



Alcuni studi hanno dimostrato una differenza emisferica legata al sesso nella risposta dell'amigdala a esperienze emotivamente stimolanti.

Questa differenza fa sì che le donne siano più inclini a conservare i dettagli di un evento emotivo mentre gli uomini ne conserverebbero di preferenza il succo.

RIGHT
HEMISPHERE
CONTROLS



Left hand

LEFT
HEMISPHERE
CONTROLS



Right hand



Logical thinking



Musical and artistic ability



Language ability



Perception of space



Writing



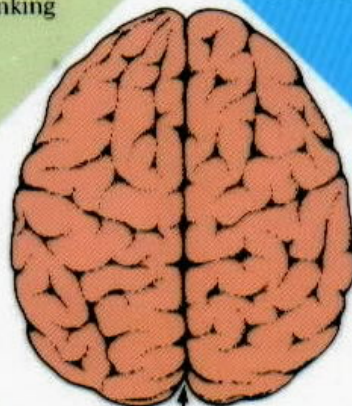
Imagination and
fantasizing



Science and
math work



Body control
and awareness



Corpus callosum:
connects hemispheres

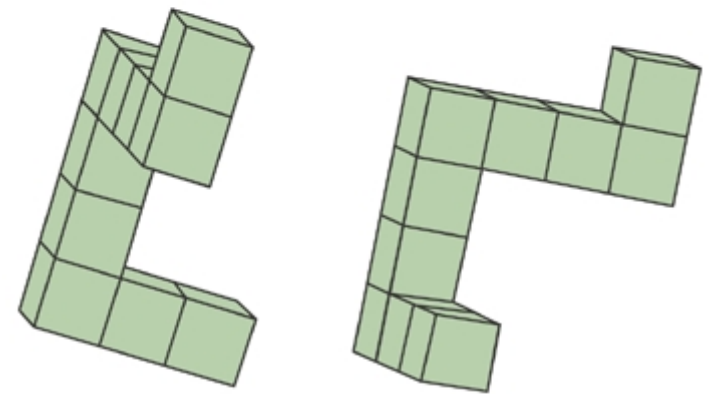
Come e perchè i cervelli maschili e femminili sono diversi

- Cognizione e dimorfismo sessuale
 - Spiegazioni evolutive per il dimorfismo cognitivo
 - L'ambiente ormonale induce differenze nelle prestazioni
 - Basso livello di estrogeni
 - Migliori prestazioni nel ragionamento spaziale femminile
 - Rapporti tra cognizione e ormoni

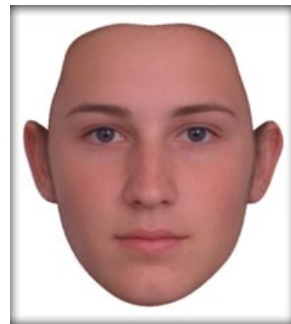
(a) List words beginning with the letter B.

big, bag, bug, boy,
banana, bugle, bunny.....

(b) Are these two shapes the same?



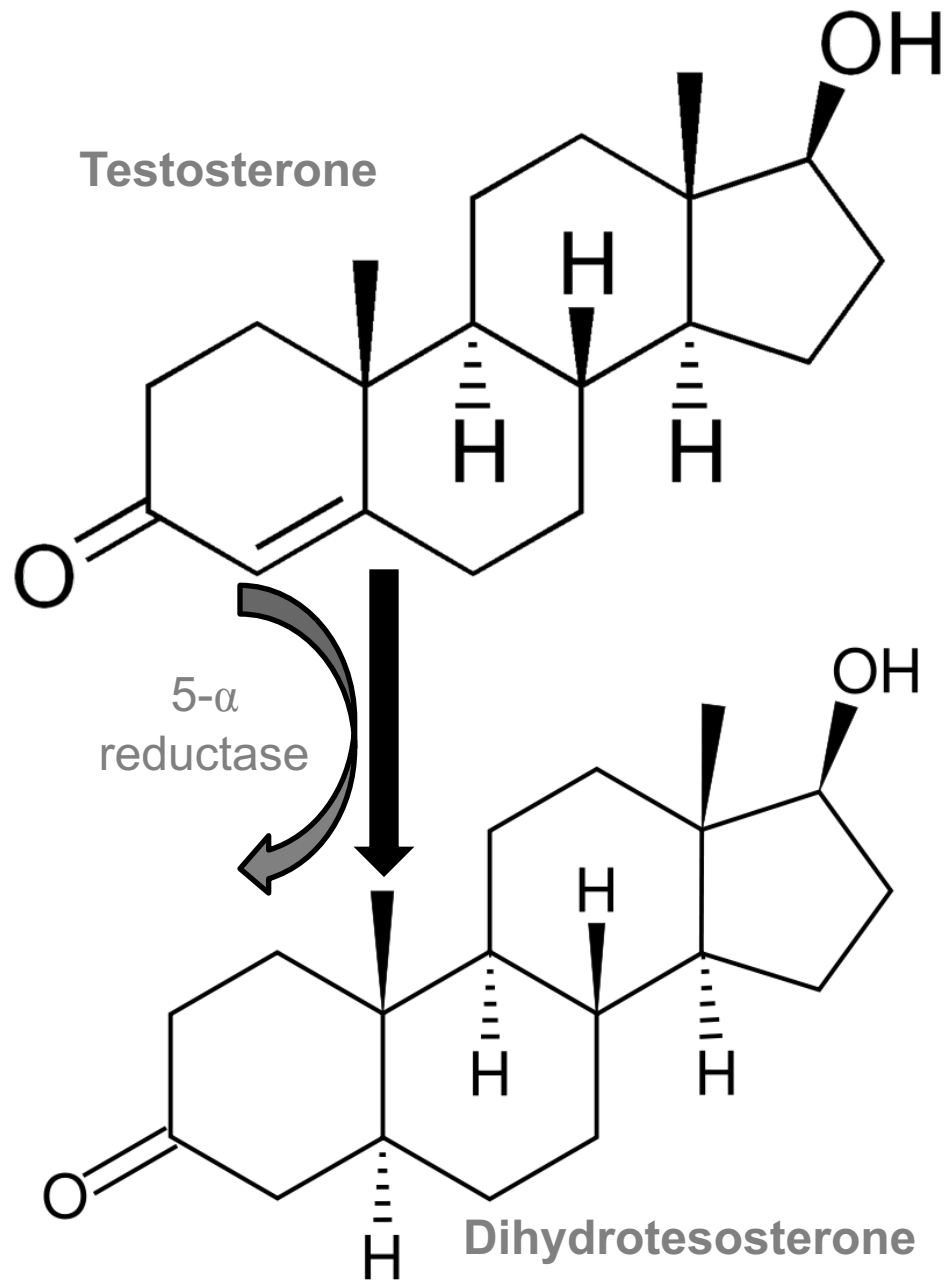
	Femmine	Maschi	Totale
Sinistro positivo	15/111 (9%)	100/246 (41%)	115/357 (32)%
Destro positivo	16/103 (16%)	120/276 (43%)	136/379 (36%)
Totale	31/214 (14%)	220/522 (42%)	



L'attivazione di diverse popolazioni neuronali nei due sessi indica che I volti maschili e femminili sono codificati da neuroni diversi. AC Little, LM DeBruine, BC Jones (2005). Proceedings of the Royal Society of London, B, 272
<http://abdn.ac.uk/~psy411/debruine/>

Identità e ruolo sessuale.

Gli studi di Imperato-McGinley (1979) hanno sottolineato l'importanza dei fattori cromosomici e genetici nell'influenzare il genere. La ricerca si è svolta nella Repubblica dominicana su un gruppo di bambini che per un'anomalia genetica di tipo recessivo (una deficienza dell'enzima 5α -riduttasi) nascevano con genitali che in apparenza erano di tipo femminile e venivano quindi allevati come bambine, anche se la loro formula cromosomica era di tipo XY, vale a dire maschile. Con la pubertà i livelli di diidrotestosterone, assenti prima della nascita e nei primissimi anni di vita, aumentavano sensibilmente cosicché si verificava una mascolinizzazione somatica e lo sviluppo di genitali maschili. Quelle che fino a quel momento erano considerate delle ragazzine si trasformavano in maschi che adottavano il genere maschile malgrado fossero stati allevati come ragazze. La loro identità sessuale e ruoli di genere erano completamente maschili, senza difficoltà di aggiustamento,



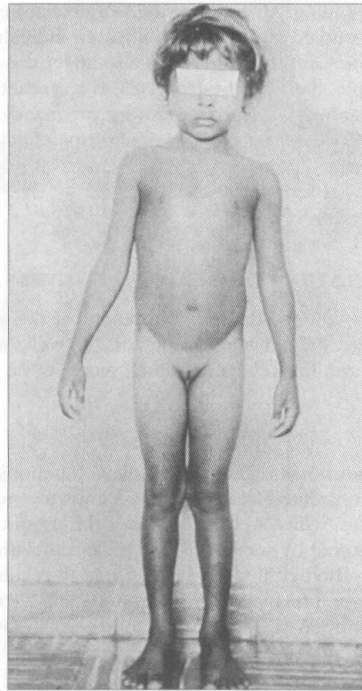


FIGURE 12.9 •
Prepubescent (Eight-
Year Old) Genetic
Male with 5-Alpha
Reductase Deficiency

At this age, the body has the appearance of a genetic female.

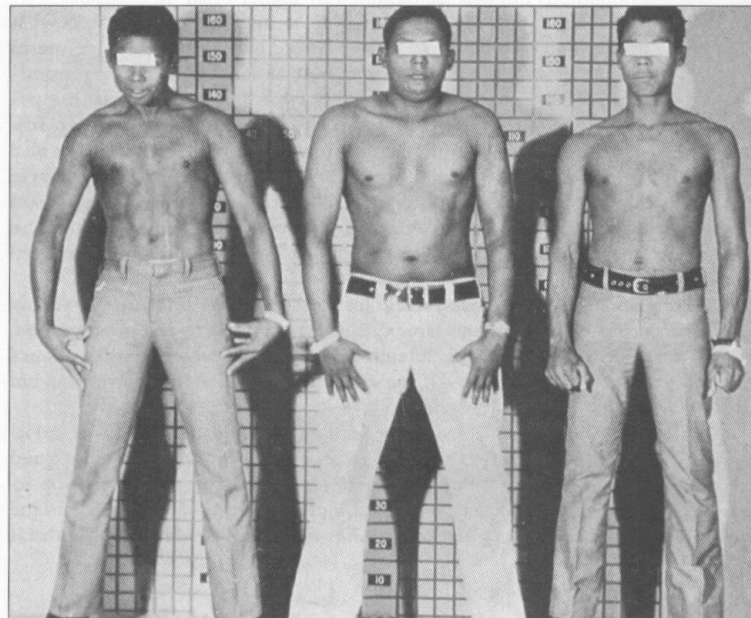
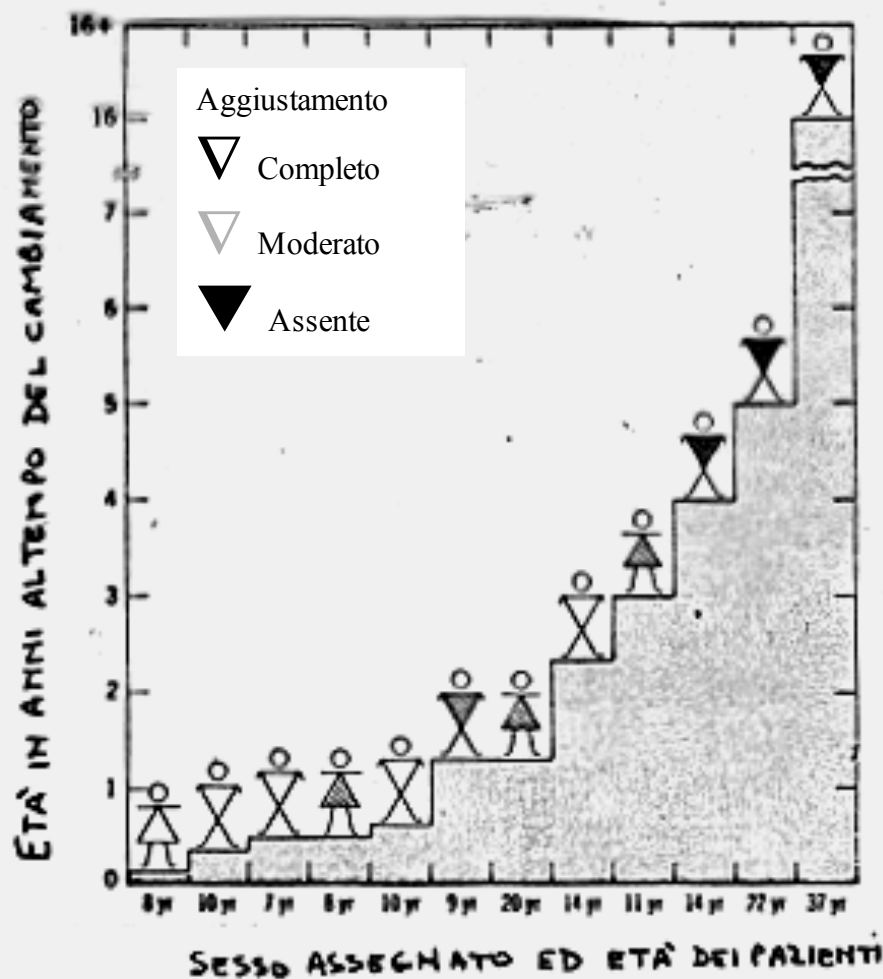


FIGURE 12.10 •
Postpubescent
Changes in Bodily
Appearance

The males on the left and in the center have 5-alpha reductase deficiency disorder and are cousins. The male on the right is a normal male and the brother of the affected male on the left.



Aggiustamento psicologico in seguito a riassegnazione del ruolo sessuale.

(HAMPSON, 1965)



Omosessualità: L'ipotesi immunologica di Blanchard ('96)

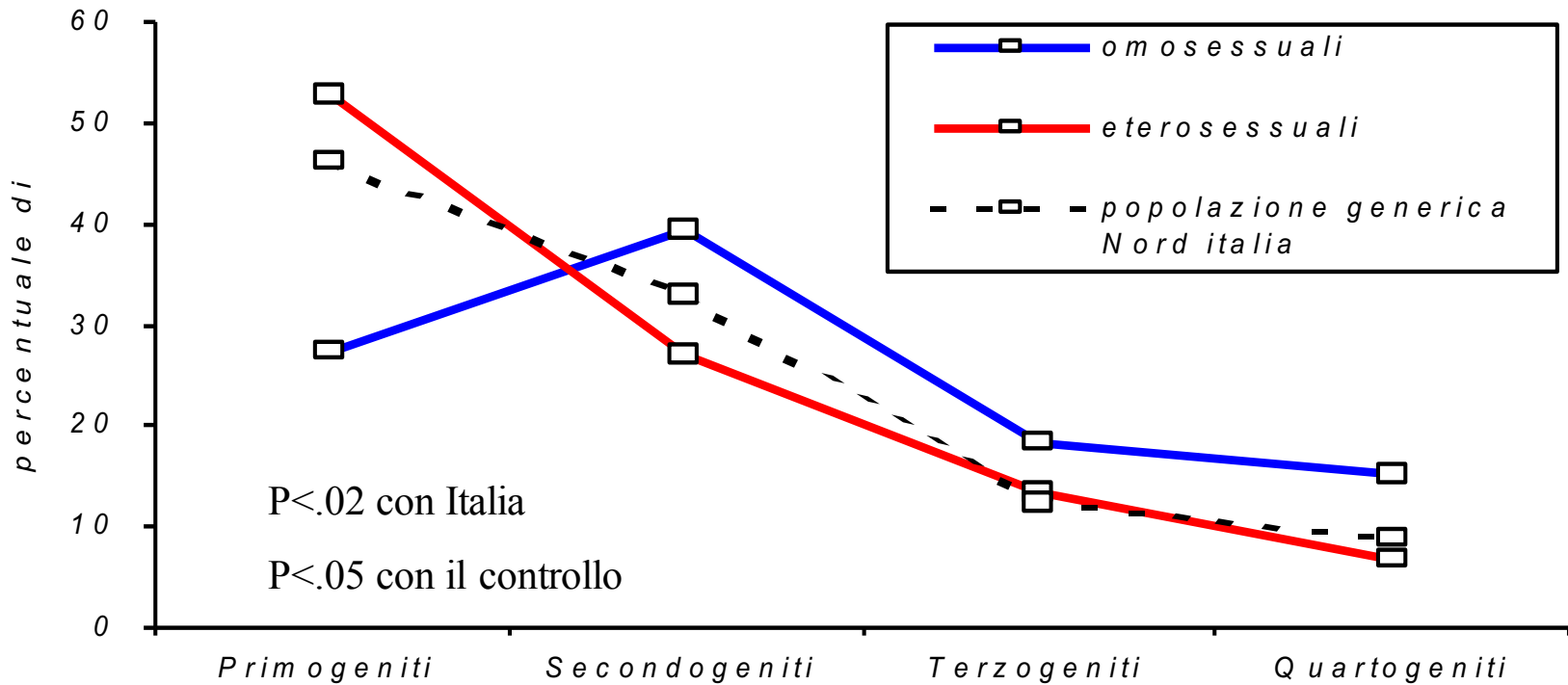
- reazione immunologica della madre nei confronti del H-Y antigene presentato da ciascun feto di sesso maschile
- Memoria immunologica accentua la reazione dopo ogni gravidanza maschile, riducendo il processo di mascolinizzazione cerebrale nel feto nella fase critica dello sviluppo
 - Si prevede che gli omosessuali riportino un ordine di nascita piu' elevato rispetto agli eterosessuali
 - Possiedono un numero di fratelli maschi maggiori superiori alla media degli eterosessuali

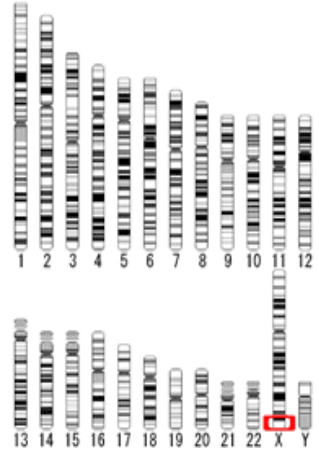


Risultati di uno studio di Camperio Ciani et al. Si conferma l'ipotesi di Blanchard

II° RISULTATO :

a) GLI OMOSESSUALI HANNO PIU' PROBABILITA' DI ESSERE
ULTIMO GENITI RISPETTO AL GRUPPO ETEROSESSUALE ED AD
UNA POPOLAZIONE GENERICA





Ma quale fattore conta maggiormente nell'influenzare l'orientamento sessuale?

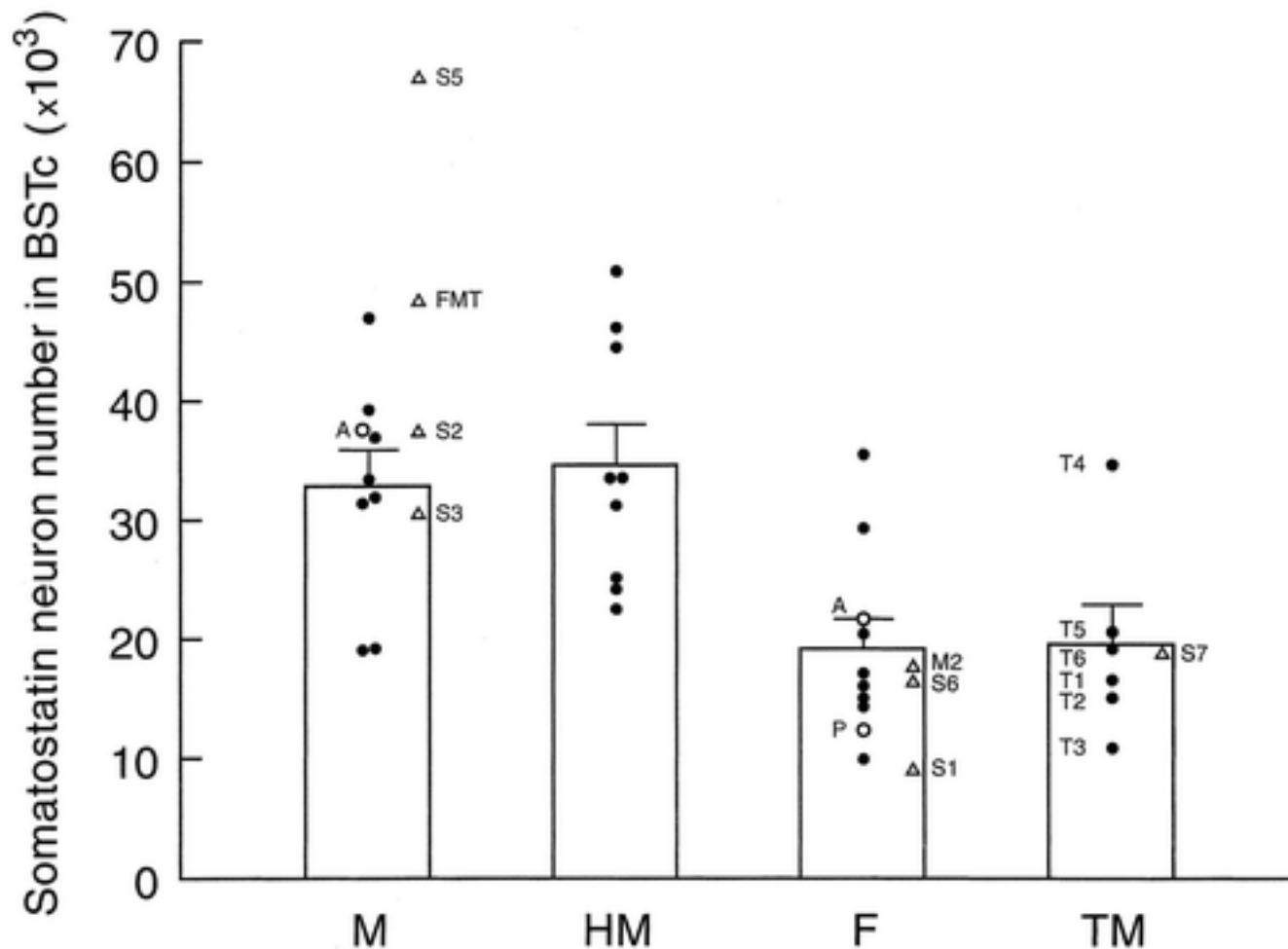
Modello	Variabili inserite	R-quadrato
Primo fattore	Xq28 (tasso di omosessuali maschi nella linea materna)	.110
Secondo fattore	Approcci MF (genere sessuale del partner con cui il soggetto ha avuto approcci intimo-sessuali precoci)	.159
Terzo fattore	Risposta immunitaria materna (eccesso di maschi tra i fratelli maggiori)	.194
Quarto fattore	Approcci precoci (il soggetto ha/non ha avuto esperienze intimo-sessuali prima dei 10 anni)	.214

(da Camperio-Ciani)

Gli studi sull'ipotalamo dei transessuali.

Nel letto della stria terminale dell'ipotalamo BST sono presenti recettori per gli estrogeni e per gli androgeni ed esso è anche la sede principale in cui agisce l'aromatasi, l'enzima che converte gli androgeni in estrogeni. Il BST riceve inoltre proiezioni dall'amigdala ed è quindi suscettibile alle variazioni della vita emotiva. Infine, nell'uomo è stato riscontrato che la zona caudale del BST (BNST-dspm) è due volte e mezza più voluminosa nel maschio che nella femmina.

Nei maschi i neuroni che producono somatostatina sono circa il doppio rispetto alle donne. Nei transessuali maschi (MtF) il numero di neuroni nella BST è simile a quello che esiste nelle donne (cioè è circa la metà rispetto a quanto si verifica nei maschi cisgender –a proprio agio col genere assegnato alla nascita). Al contrario, nelle femmine transessuali FtM) i neuroni che producono somatostatina sono circa il doppio, cioè simili a quanto si verifica nei maschi. E' stato anche osservato che i trattamenti ormonali nell'età adulta, generalmente con ormoni femminili nei trans MtF, non ha effetto sul numero dei neuroni della stria terminale dell'ipotalamo.

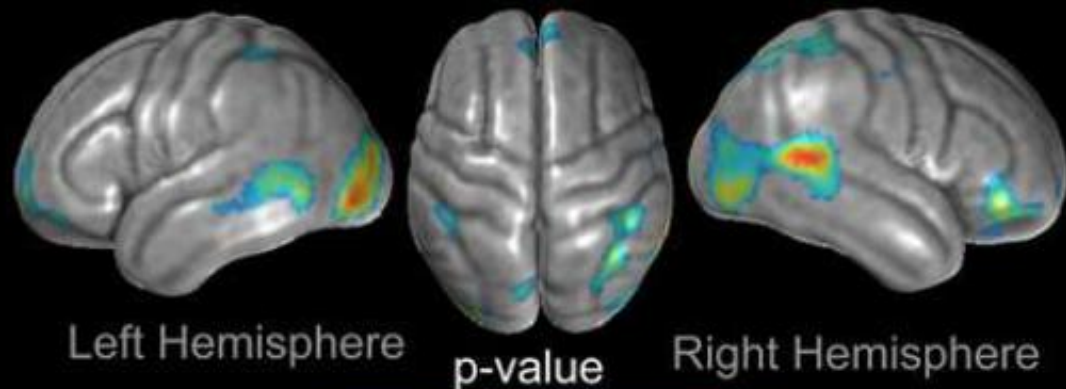


BSTc (Bed nucleus of Stria Terminalis) neuron numbers. Distribution of the BSTc neuron numbers among the different groups according to sex, sexual orientation, and gender identity. M, Heterosexual male reference group; HM, homosexual male group; F, female group; TM, male-to-female transsexuals.

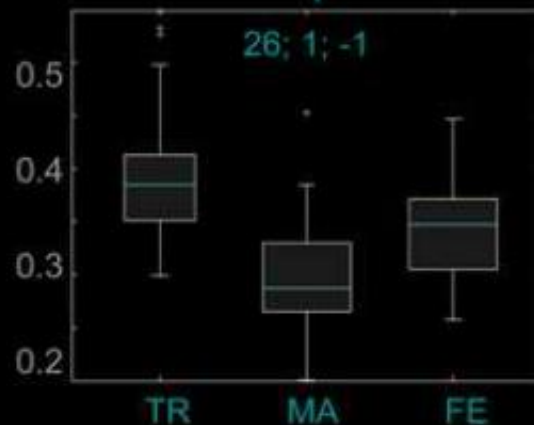
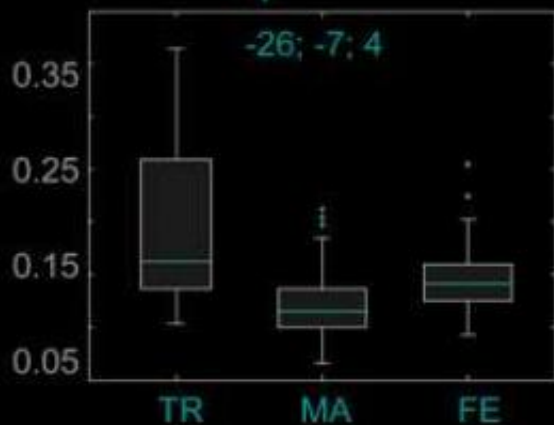
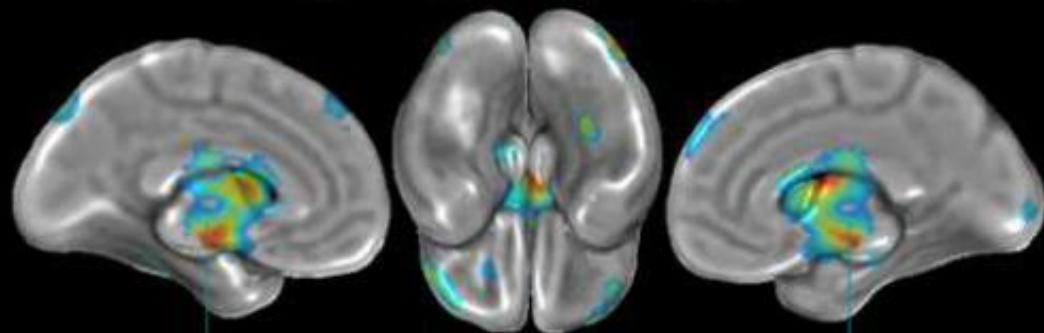
The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, Volume 85, Issue 5 2013

Male-to-Female Transsexuals Have Female Neuron Numbers in a Limbic Nucleus Frank P. M. Kruijver et al.

Volumi della sostanza grigia nei cervelli di maschi, femmine e trans.



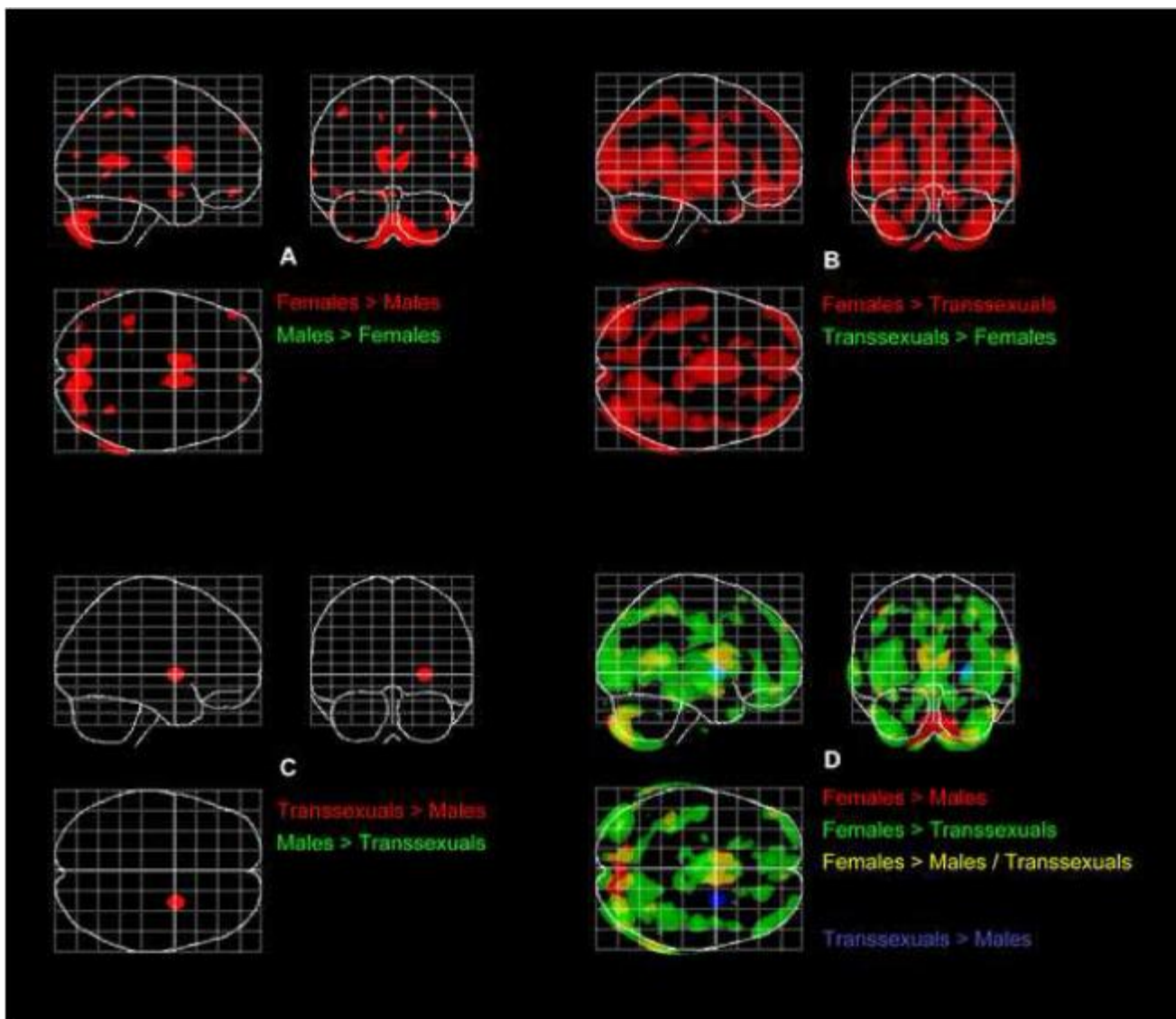
10⁻³ 10⁻⁴ 10⁻⁵ 10⁻⁶



Analysis of variance (ANOVA) between samples. The color-coded brain maps illustrate the brain regions where gray matter volumes differ significantly between the three groups (MTF transsexuals, males, females), after removing the variance associated with age. Statistical outcomes are corrected for multiple comparisons, using FDR at $p < 0.001$. Shown are clusters exceeding a spatial extent threshold of 123 voxels. The two box plots display the estimated parameters for clusters located in the region of the left and right putamen, where MTF transsexuals (TR) had more gray matter than males (MA) and females (FE).

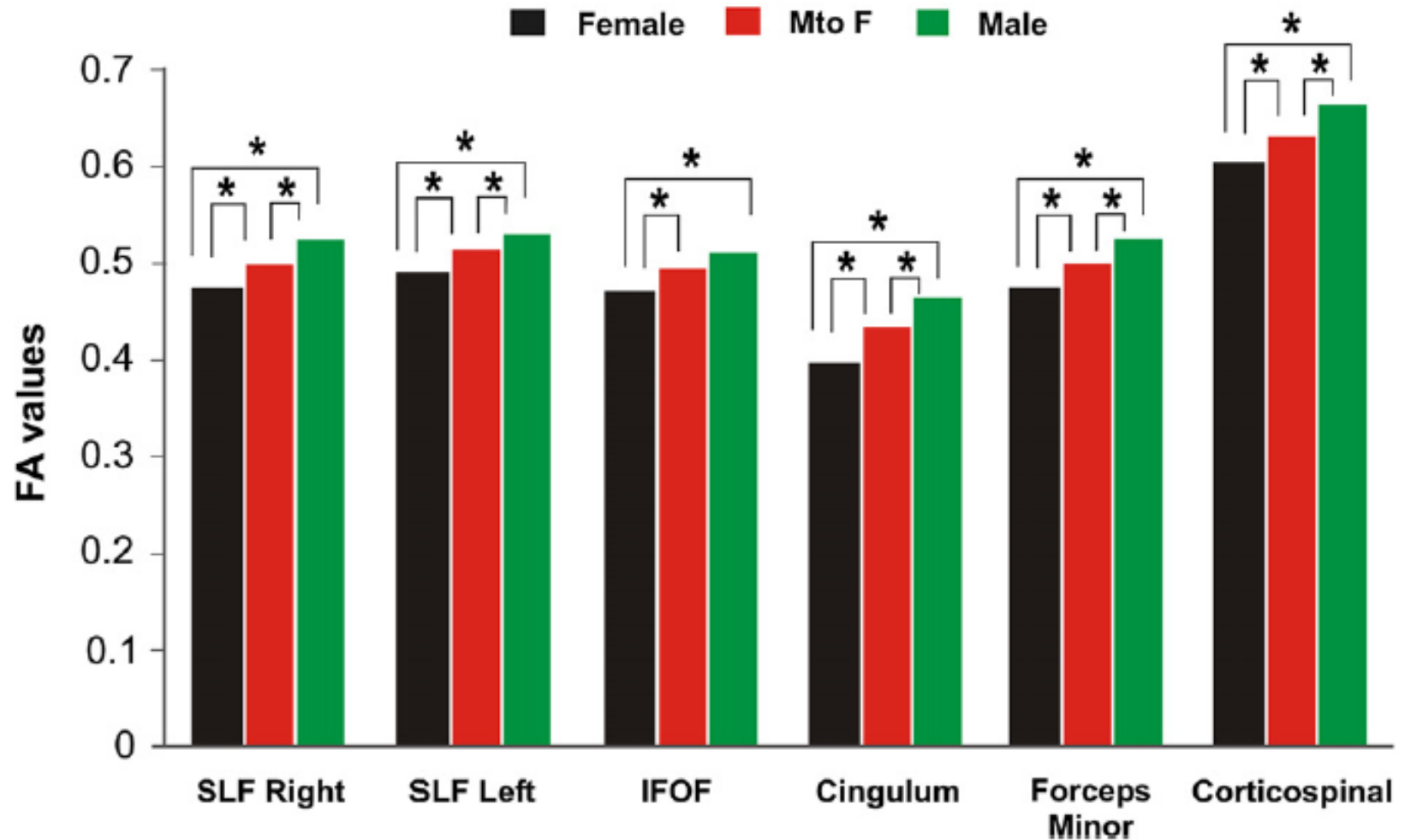
. doi: [10.1016/j.neuroimage.2009.03.048](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.03.048)

Regional gray matter variation in male-to-female transsexualism



T-tests between samples. The overlay maps on the SPM standard glass brain template (sagittal, axial, and coronal view) illustrate where independent-sample group comparisons revealed significant gray matter volume differences between females and males (Panel A), between females and MTF transsexuals (Panel B), as well as between males and MTF transsexuals (Panel C), after removing the variance associated with age. Panel D depicts the overlay of significance profiles from different sets of comparisons

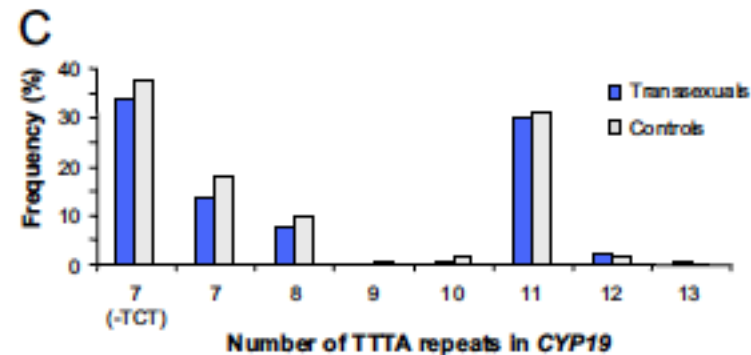
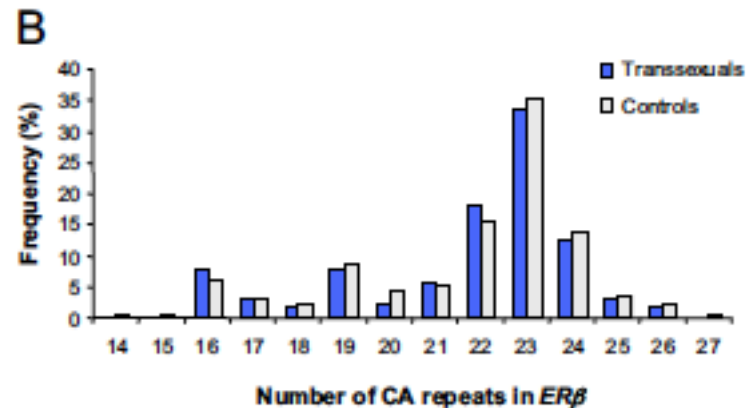
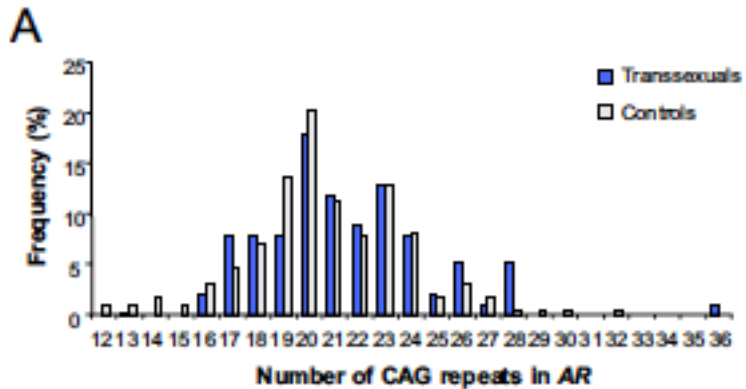
Lo scanning cerebrale indica come la struttura della sostanza bianca cerebrale (le fibre rivestite di mielina che associano tra loro le diverse aree cerebrali) sia fundamentalmente diversa nei trans MtF in ben quattro regioni cerebrali. In particolare nei transessuali MtF sono implicate le connessioni tra lobo parietale e frontale, responsabili della percezione corporea.



Histograms showing the FA (Fractional anisotropy = diffusion) means between control females (black), male to female transsexuals (MtF) (red) and control males (green). MtF transsexuals significantly differed from female and male controls in almost of all the fascicles in which control males differed from control females. SLF: superior longitudinal fasciculus; IFOF: infero frontooccipital fasciculus.

Rametti G, et al., The microstructure of white matter in male to female transsexuals before cross-sex hormonal treatment. A DTI Study. Journal of Psychiatric Research (2010), doi:10.1016/j.jpsychires.2010.11.007

Nel transessualismo sono anche coinvolti geni che giocano un ruolo nella produzione di ormoni steroidi (ormoni sessuali). In particolare sono stati studiati i polimorfismi (variazione genetica determinata da sostituzioni, delezioni o inserzioni di basi nel DNA riguardanti regioni codificanti e regioni non codificanti) relativi ai recettori degli androgeni, degli estrogeni e dell'aromatasi.



Nei transessuali MtF esiste un polimorfismo della ripetizione del recettore per gli androgeni che rende meno evidenti i segnali prodotti a livello neuronale dagli ormoni maschili, il che può contribuire a indurre un'identità di tipo femminile nei transessuali MtF.

Hare L, Bernard P, Sánchez FJ, Baird PN, Vilain E, Kennedy T, Harley VR (2009) Androgen receptor repeat length polymorphism associated with male-to-female transsexualism. *Biol Psychiatry*. 65(1):93-96



Bruce Jenner è un'ex atleta statunitense, specializzato nelle prove multiple. Ha vinto la medaglia d'oro ai Giochi olimpici di Montreal 1976. 3 mogli, 6 figli. Coming out trans nel 2015