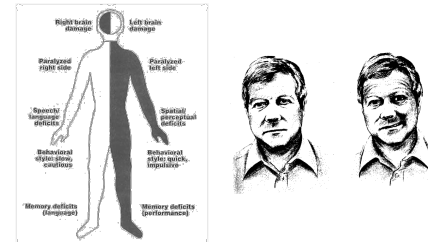


Specializzazione emisferica Neuroscienze Cognitive

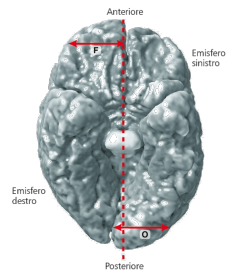
Cinzia Chiandetti, PhD
A.A. 2017-2018
LM-51 M-PSI/02
941PS 6CFU

Lateralizzazione

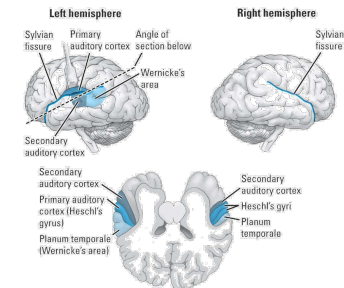
- Innervazione Controlaterale



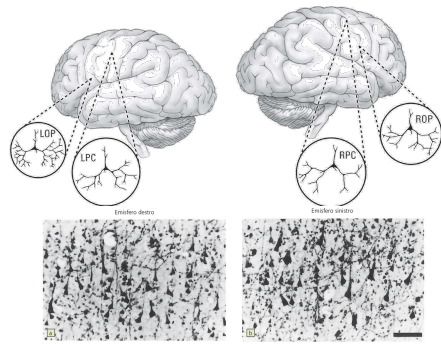
Asimmetrie strutturali



Asimmetrie strutturali



Asimmetrie strutturali



Dominanza manuale

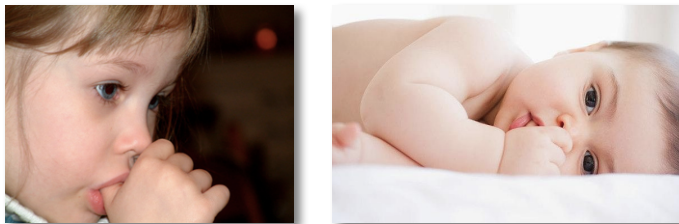
Si osserva in tutte le popolazioni umane

Destrimani ~90%

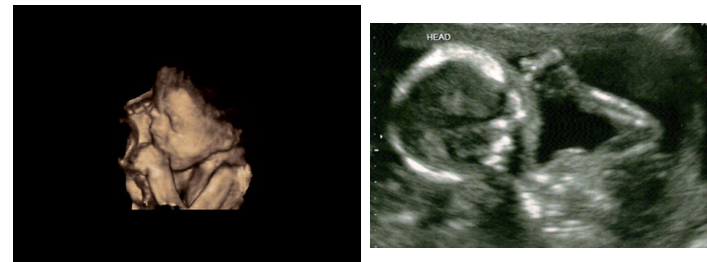
Mancini ~10%



Thumbsucking



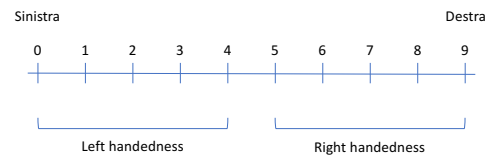
Fetal thumbsucking



Dominanza manuale



- In uno studio longitudinale, si va a verificare la corrispondenza tra preferenza prenatale e dominanza manuale postnatale
- Si chiede di simulare una serie di azioni (usare le forbici, tirare una palla, lavarsi i denti, aprire qualcosa...) e si attribuisce un punto ogni volta che è eseguita con la destra



Dominanza manuale



- I 60 feti che succhiavano il pollice destro
 - a 10–12 anni usano tutti e 60 preferenzialmente la mano destra
 - di questi, 41 sono fortemente lateralizzati
- Dei 15 feti che succhiavano il pollice sinistro
 - a 10–12 anni 5 usano la mano destra
 - a 10–12 anni 10 usano la mano sinistra
 - tutti sono debolmente lateralizzati
- I risultati mostrano che la preferenza fetale per la destra correla fortemente con la dominanza manuale in adolescenza (100%)
- Mentre l'associazione tra preferenza fetale per la sinistra e la dominanza per la sinistra non è altrettanto forte (66%)

Misurare la lateralizzazione

EDINBURGH HANDEDNESS INVENTORY (Oldfield, 1971)
 Please indicate your preference in the use of hands in the following activities by putting + in the appropriate column. Where the preference is so strong that you would never try to use the other hand unless absolutely forced to, put ++. If in any case you are really indifferent put + in both columns.

Some of the activities require both hands. In these cases the part of the task, or object, for which hand preference is wanted is indicated in brackets.

	Left	Right
1 Writing		
2 Drawing		
3 Throwing		
4 Scissors		
5 Toothbrush		
6 Knife (without fork)		
7 Spoon		
8 Broom (upper hand)		
9 Striking match (match)		

Da dominanza a specializzazione emisferica

- Verso la seconda metà del 1800, l'idea era che l'emisfero sinistro fosse funzionalmente dominante rispetto al destro, in termini assoluti
 - D'altro canto i pazienti erano quelli visti da Broca e le afasie dipendevano sistematicamente da danni nelle regioni sinistre, mai in regioni omologhe destre
 - Inoltre, la mano dominante a livello motorio e sensoriale nella maggior parte degli individui era la destra, controllata dalle aree motorie sinistre, con aprassie (gesti intenzionali) in seguito a lesioni (non a destra)
- Dal momento che era associata con abilità linguistiche e dominanza manuale destra, si pensava fosse un tratto unicamente umano, una prova di discontinuità
- Sono soprattutto i lavori su cervello diviso e con le neuroimmagini che portano a rivalutare il ruolo dell'emisfero sinistro, non più subalterno, ma arruolato in specifiche e diverse funzioni: si parla di specializzazione emisferica

Lateralizzazione

- Nottebhom riporta un controllo asimmetrico del canto nel canarino
- Il rospo preferisce usare la zampa destra per rimuovere un pezzetto di carta adesiva



Lateralizzazione

- Alcune specie mostrano lateralizzazione a livello di popolazione ben più pronunciata rispetto a quella dell'uomo
- E in ogni caso, la presenza o l'assenza di dominanza manuale non deve essere interpretata come un indizio della presenza di altri bias e quindi di asimmetrie funzionali cerebrali



Livelli di lateralizzazione

INDIVIDUALE

- asimmetria nell'individuo
- ma la distribuzione è casuale nella popolazione



POPOLAZIONE

- Asimmetria nella stessa direzione
- in più della metà della popolazione

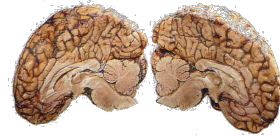


Lateralizzazione

- Non lo osserviamo soltanto un po' in tutti i vertebrati
- ma anche in molti invertebrati
 - Sembra quindi un modo generale di costruire i cervelli, un principio di funzionamento diffuso

Una lesione speciale: callosotomia

- nel 1860, Fechner si era domandato quale sarebbe stato l'esito della separazione completa dei due emisferi (due persone diverse?)
- nel 1981, Roger Sperry vince il premio Nobel per le sue ricerche sui pazienti con cervello diviso



Split-brain

- Tipicamente, il test neuropsicologico che studia le funzioni dei due emisferi separatamente procede come nella figura
- Ogni lato del cervello ha specifiche funzioni ed è caratterizzato da una sua propria "coscienza"
- Due emisferi indipendenti
 - Gli studi di Sperry e Gazzaniga sui pazienti split brain dimostrarono come i due emisferi possano comportarsi in modo del tutto indipendente
 - È come se esistessero due persone nello stesso corpo. Entrambe possono controllare in modo indipendente il comportamento

OF TWO MINDS Experiments with split-brain patients have helped to illuminate the lateralized nature of brain function.

Split-brain patients have undergone surgery to cut the corpus callosum, the main bundle of neuronal fibres connecting the two sides of the brain.

Input from the left field of view is processed by the right hemisphere and vice versa.

Visual fields

Corpus callosum

Left hemisphere

Right hemisphere

A word is flashed briefly to the right field of view, and the patient is asked what he saw.

FACE

Face

Because the left hemisphere is dominant for verbal processing, the patient's answer matches the word.

Now a word is flashed to the left field of view, and the patient is asked what he saw.

FACE

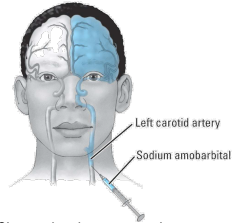
Nothing

The right hemisphere cannot share information with the left, so the patient is unable to say what he saw, but he can draw it.

Callosotomia

Stimolo all'emisfero destro		Risposta verbale dell'emisfero sinistro
Cavaliere		"Cavaliere"
Cavaliere		"Ho un'immagine in mente, ma non riesco a esprimerla. Due combattenti entro un recinto. Sono antichi e indossano strane uniformi ed elmi... a cavallo... cercano di disarcionarsi l'uno con l'altro... Cavalieri?"
Cavaliere		"Non ho visto nulla"

Wada Test, 1948



- o Si procede ad una anestesia temporanea di un emisfero
- o Si ottengono effetti diversi a seconda del trattamento iniettato a destra o a sinistra



Wada Test, 1948



- Il test di Wada rimane il punto di riferimento per stabilire la sede di memoria e linguaggio
- Tuttavia, la comunità scientifica sta facendo passi verso l'uso di tecniche non invasive, come evidente da questo lavoro di quest'anno in cui si esplora l'affidabilità del fMRI e in cui vengono fornite le prime linee guida

Global and local processing



Global precedence Navon effect

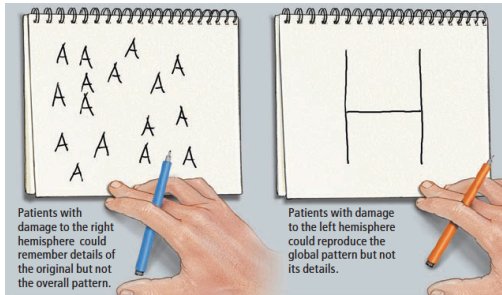
```

EEEEEEEEEE   EEE   EEE
EEEEEEEEEE   EEE   EEE
EEE           EEE   EEE
EEEEEEEEEE   EEE EEEEE
EEEEEEEEEE   EEE EEEEE
EEE          EEE   EEE
EEE          EEE   EEE
EEEEEEEEEE   EEE   EEE
EEEEEEEEEE   EEE   EEE
    
```

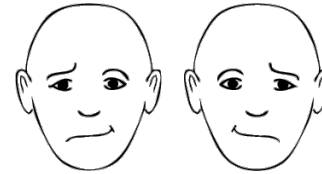
Congruent
Global E
Local E

Incongruent
Global H
Local E

Visual asymmetries local and global processing

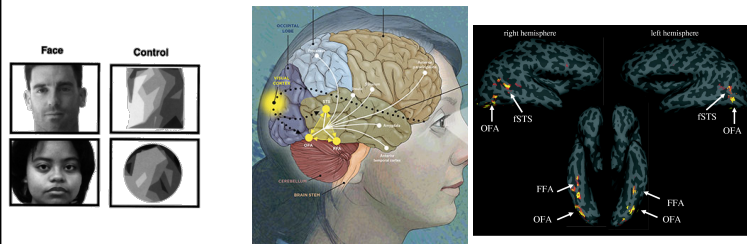


Quale faccia è più felice? Immagini chimeriche



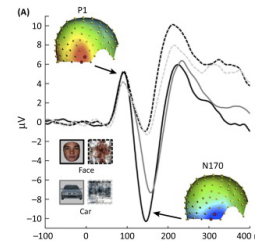
- Si presenta fovealmente immagini costruite in modo da avere da un solo lato una caratteristica critica, dall'altro lato il controllo
- emifaccia con espressione emotiva più emifaccia neutra
- se la scelta è a favore dell'emozione nell'emivolto sinistro, la dominanza è destra (e viceversa)

Visual asymmetries face perception

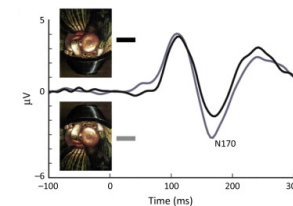


Visual asymmetries face perception

Rossion, 2014 TiCS



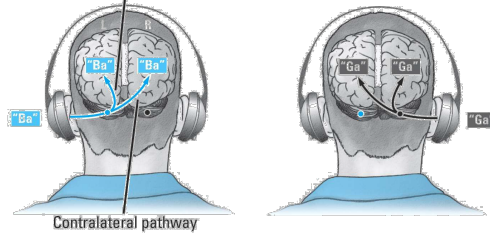
ERPs (N170) right occipitotemporal activity



Maggior ampiezza della componente N170 a destra -> codifica strutturale dei volti (a sinistra per parole e bilaterale per veicoli)

Asimmetrie acustiche

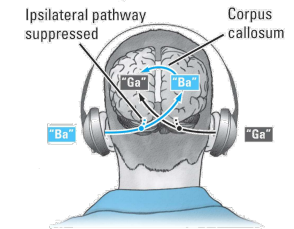
(A) Monaural presentation
Ipsilateral pathway



Asimmetrie acustiche

- Si inviano simultaneamente distinti input acustici alle due orecchie (uno per orecchio)
- In condizioni di ascolto dicotico libero si chiede di riportare quale input è percepito più chiaramente
 - con parole, sillabe e numeri, i destrimani riportano il vantaggio dell'orecchio destro (dominanza dell'emisfero sinistro) Kimura, 1961
- Se richiesto di orientare l'attenzione a un solo orecchio, i destrimani possono modulare questo vantaggio
 - condizione forzata destra, aumenta; condizione forzata sinistra, stempera
 - modulazione funzioni esecutive

(B) Dichotic presentation



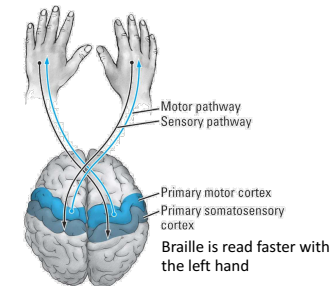
Asimmetrie acustiche



Tommasi & Marzoli, 2009

- osservazione dei dialoghi spontanei tra clubbers
 - 72% all'orecchio destro dell'ascoltatore
- approccio dello sperimentatore bofonchiando qualcosa
 - l'ascoltatore offre nel 58% dei casi l'orecchio destro
- approccio dello sperimentatore da uno o dall'altro lato
 - ottiene un numero significativamente maggiore di sigarette se avvicina l'ascoltatore tramite l'orecchio destro

Asimmetrie somatosensoriali



Perché si sarebbe evoluta/mantenuta?

- La lateralizzazione è dunque antica e condivisa, ma perché è così comune?
- Pensate agli sport:
 - Un destrimane di solito incontra un altro destrimane; è spiazzato e in difficoltà quando incontra un (più raro) mancino
 - Se fossero equidistribuiti, i mancini non avrebbero alcun vantaggio
- Una volta che le asimmetrie si sono allineate in una direzione, le minoranze hanno avuto un vantaggio
 - Che si mantiene solo fintanto che questi individui sono pochi

Pros and cons

- **VANTAGGI**
 - Riduzione della ridondanza funzionale
 - Estensione della capacità computazione
 - Risparmio tessuto (a sn il linguaggio, quel che avanza a dx serve al riconoscimento delle facce)
 - Assenza di risposte in conflitto
 - Una metà decide
 - In compiti doppi, individui con un grado maggiore di lateralità hanno un vantaggio (diverse aree cerebrali svolgono ciascun compito)
- Queste ragioni, però, possono al massimo spiegare la lateralizzazione a livello individuale
 - Invece spesso si registrano lateralizzazioni a livello di popolazione...perché?

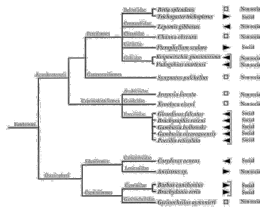
Pros and cons

- **COSTI**
- Se un lato è specializzato ad esempio per individuare il predatore allora c'è uno svantaggio ogni volta che il predatore si avvicina dall'altro lato
- Prevedibilità della risposta

Evolutionary Stable Strategy (EES)

- L' allineamento della direzione delle asimmetrie nei membri di una popolazione potrebbe quindi essersi sviluppato come una strategia evolutivamente stabile per cui individui asimmetrici coordinano il loro comportamento con quello di altri individui asimmetrici.
- Una **strategia evolutivamente stabile** (Evolutionary Stable Strategy o ESS) è una strategia d' azione ottimale in un contesto in cui la fitness di ciascun individuo è legata non solamente al comportamento individuale, ma a quello dell' intera popolazione.
- In altre parole è preferibile nei casi in cui il comportamento messo in atto dal singolo individuo può avere o meno successo in base al comportamento che mettono in atto i suoi simili. Se una ESS viene adottata dalla maggior parte dei membri della popolazione allora diventa la strategia che massimizza la fitness individuale di una popolazione che la adotta in maggioranza e quindi non può venir rimpiazzata da un' altra strategia (Sovrano, Zucca & Regolin, 2009).
- La **teoria dei giochi** fornisce un modello per prevedere una strategia evolutivamente stabile in una popolazione in cui il successo di ciascun atto di un individuo dipende dal comportamento assunto fino a quel momento dagli altri individui facenti parte della popolazione. Quindi in questo modello i membri del gruppo sono considerati come individui in competizione attiva tra loro e decidono quali strategie alternative di comportamento mettere in atto al fine di massimizzare la fitness

Asymmetries as ESS



- Se questa teoria fosse corretta e se le asimmetrie si fossero evolute come strategie evolutivamente stabili in funzione della vita sociale degli organismi,
- allora si dovrebbero trovare **asimmetrie individuali in animali solitari e asimmetrie di popolazione nelle specie sociali**.
- Come si può notare nella Figura, in cui vengono prese in esame le principali specie di pesci utilizzate negli esperimenti riguardanti la lateralizzazione cerebrale, non tutte le specie mostrano asimmetrie a livello di popolazione, ma tutte le specie sociali sì (le frecce in nero indicano la direzione dell'asimmetria in comportamenti di detour).