



Università Politecnica delle Marche
Dipartimento Scienze della Vita e dell'Ambiente
Corso di Laurea Triennale in Scienze Biologiche
Anno Accademico 2021-2022

IL RUOLO DEL CORPO CALLOSO NEL TRASFERIMENTO INTEREMISFERICO DELL' INFORMAZIONE TATTILE NEL CERVELLO UMANO

*Role of the Corpus Callosum in the interhemispheric transfer
of tactile information in the human brain*

Tesi di laurea di:
Andre Zhulpa Camporesi

Docente referente:
Chiar.ma Prof. Mara Fabri

Anno Accademico 2021-2022
Sessione Estiva 2022

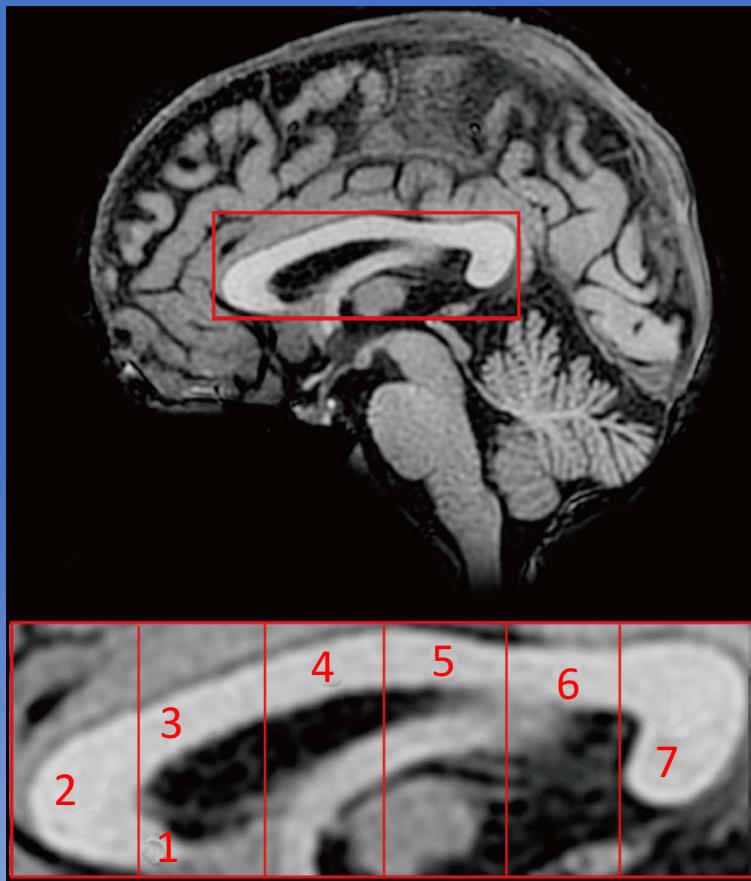
Il corpo calloso



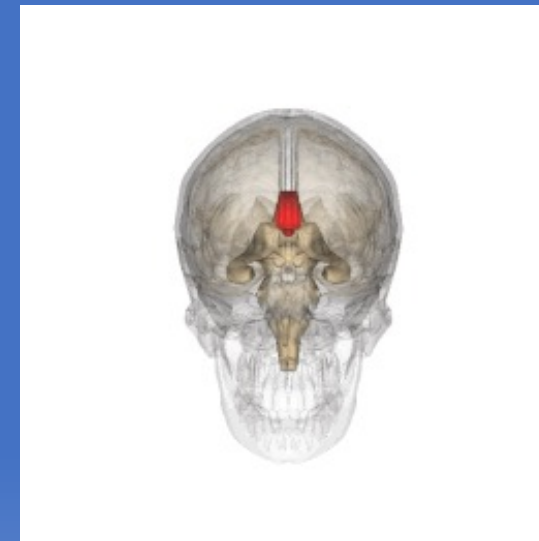
<https://webpath.med.utah.edu/HISTHTML/NEURANAT/CNS205A.html>

Fibre anteriori: interconnessione tra lobi frontali
→ trasferimento delle informazioni motorie.

Fibre posteriori: connessione bilaterale tra lobi temporali, parietali e occipitali
→ integrazione dell'informazione somatosensoriale (tronco posteriore), acustica (istmo) e visiva (splenio).



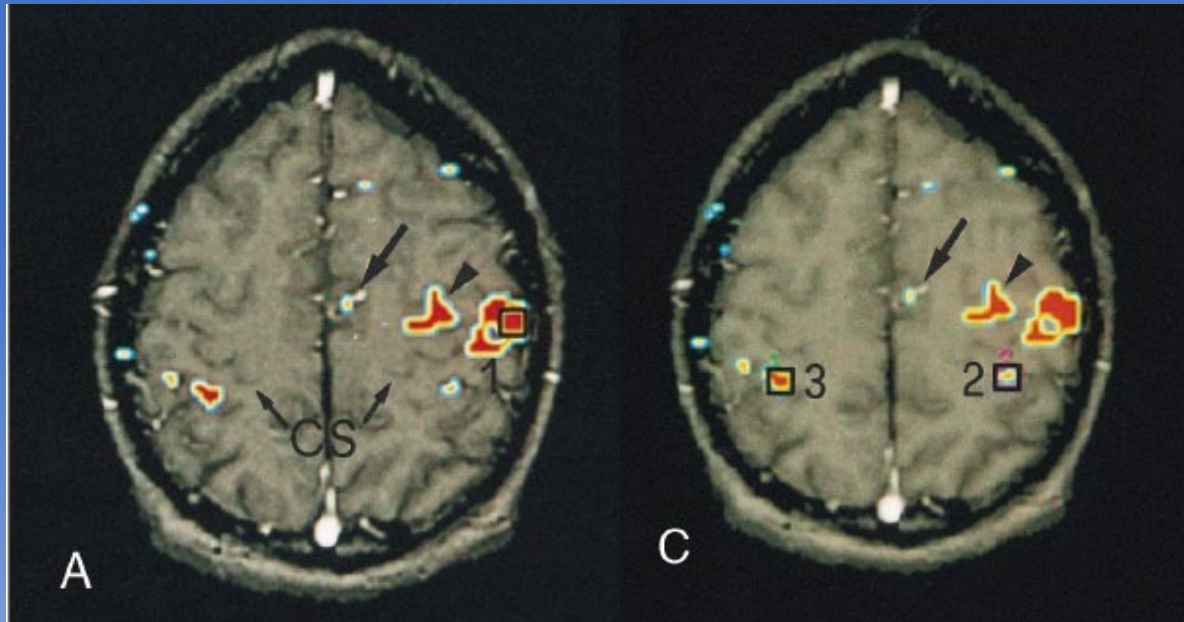
Fabri et al., 2014



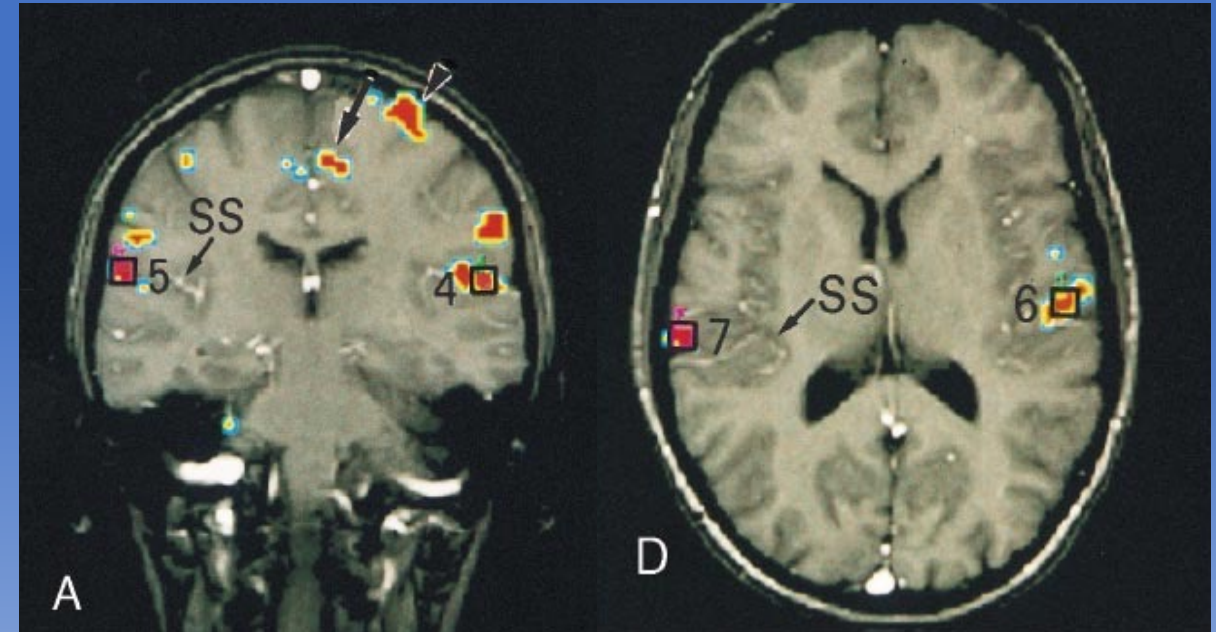
1. rostrum
2. ginocchio
3. tronco anteriore
4. tronco centrale
5. tronco posteriore
6. istmo
7. splenio

Localizzazione delle aree somatosensoriali primaria (SI) e secondaria (SII) nella corteccia cerebrale dell'uomo

Attivazione corticale ottenuta mediante stimolazione tattile della mano destra



A. Focus di attivazione nella corteccia parietale anteriore (PA): +5% nel box 1 (SI contralaterale).
C. Foci di attivazione nella corteccia parietale posteriore (PP): +2% in posizione contralaterale, box 2 e ipsilaterale, box 3. L'emisfero sinistro è a destra nell'immagine.



Foci di attivazione nella corteccia parietale opercolare (PO), sopra al solco di Silvio, nell'area SII ipsilaterale e contralaterale, in un'immagine coronale (A, box 4 e 5), e in un'immagine assiale (D, box 6 e 7). L'emisfero sinistro è a destra nell'immagine.

Polonara et al., 1999

Attivazione somatosensoriale delle aree SI ed SII ipsilaterali in pazienti callosotomizzati

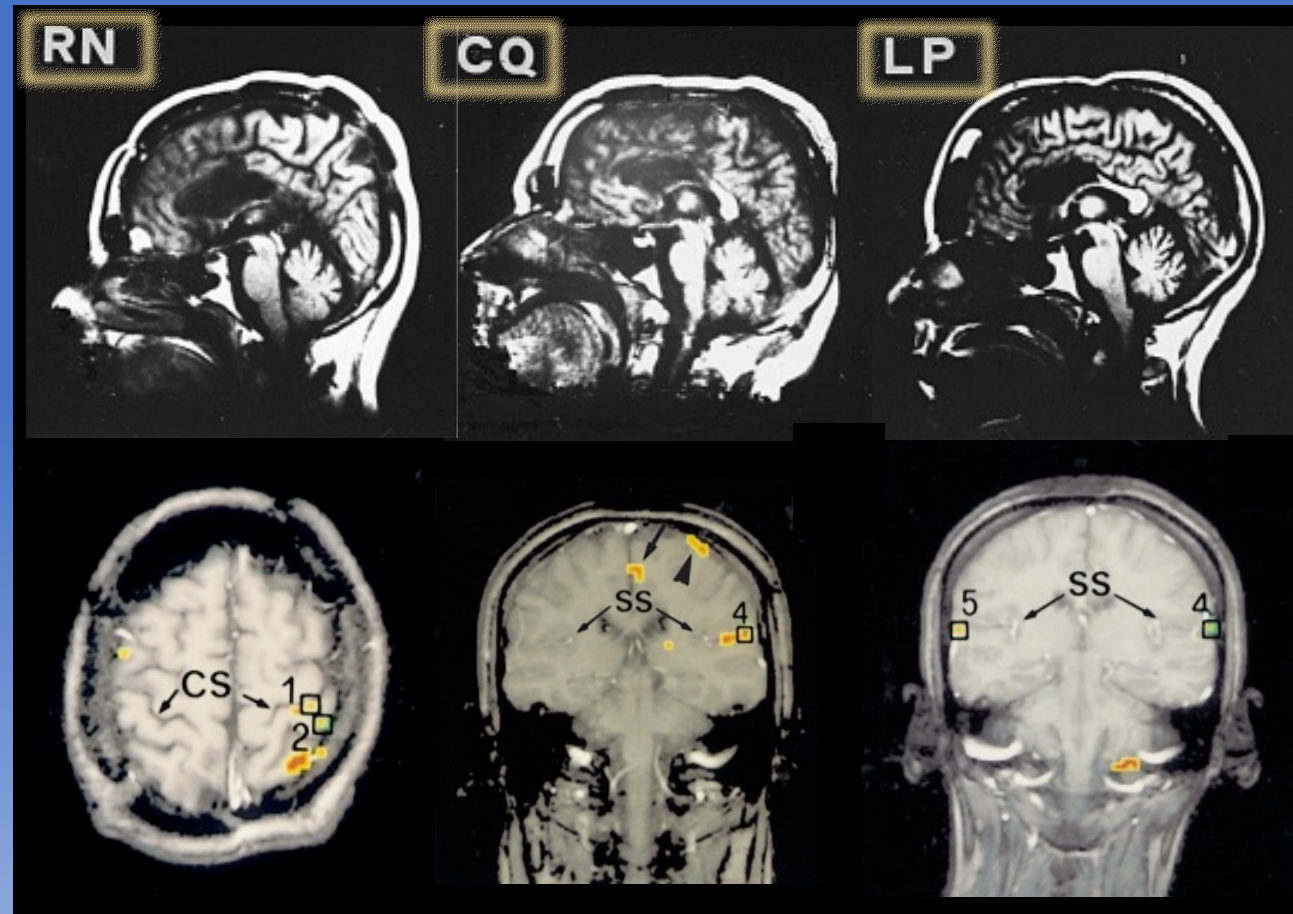
Callosotomia totale: assenza di attivazione delle aree SI ed SII ipsilaterali dopo stimolazione tattile di una mano.

Callosotomia parziale: attivazione delle aree SI e /o SII controlaterali simile al gruppo di controllo dopo stimolazione di una mano, secondo la resezione del CC.

Tactile naming test

Callosotomia totale: test corretto in 3 pz su 3 con mano destra, in 1 su 3 con mano sinistra.

Callosotomia parziale: test corretto in 8 pz su 8 con mano destra, in 6 su 8 con mano sinistra.



Fabri et al., 1999

Foci di attivazione nell'area SI:
RN: solo emisfero contra (box 1, SI anteriore, box 2, SI posteriore).
Foci di attivazione nella corteccia PO:
CQ: solo emisfero contra (box 4).
LP: entrambi gli emisferi (box 4 e 5).

→ La capacità dello stimolo somatosensoriale ipsilaterale di attivare le aree PP e PO dipende dall'integrità del CC, in particolare delle fibre della parte posteriore del CC.

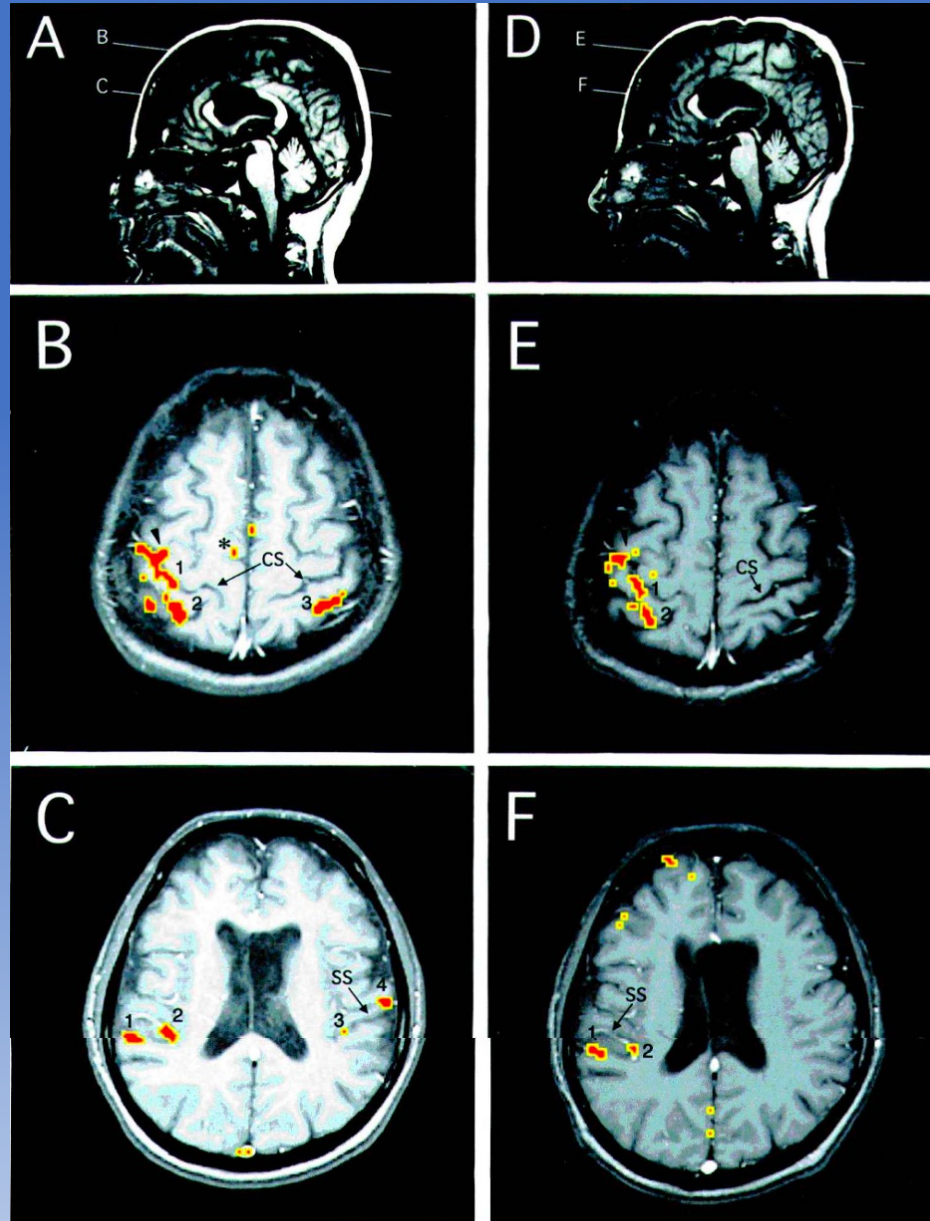
Trasmissione interemisferica dell'informazione tattile in un paziente con callosotomia parziale

**1 settimana prima
dell'operazione:**

A. Immagine della sezione medio-sagittale del cervello, che mostra l'estensione della callosotomia.

B. Attivazione della corteccia PA contralaterale (1), PP contralaterale (2) e ipsilaterale (3).

C. Attivazione della corteccia parietale opercolare (PO) contralaterale (1 e 2) ed ipsilaterale (3 e 4).



6 mesi dopo l'operazione:

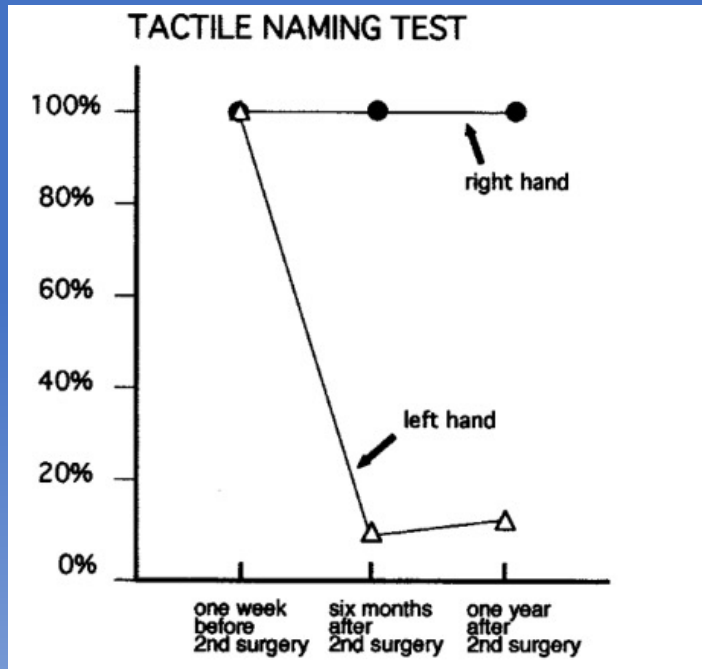
D. Estensione della resezione del CC: regione centrale e posteriore (tronco e splenio) completamente recise, parte anteriore (ginocchio e rostro) intatta.

E. Attivazione nella corteccia PA contralaterale (1) e PP contralaterale (2); nessuna attivazione nella corteccia PP ipsilaterale.

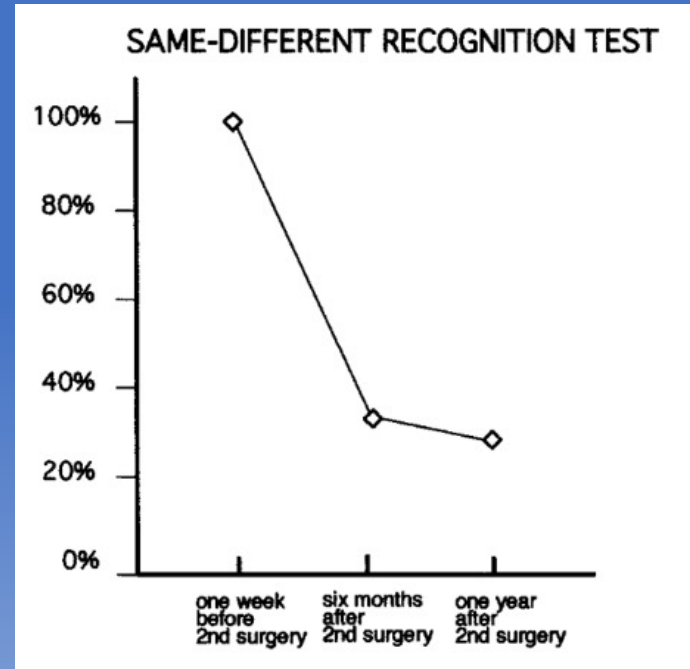
F. Attivazione della corteccia PO contralaterale (1 e 2); nessuna attivazione in PO ipsilaterale.

Performance del paziente nei test neuropsicologici

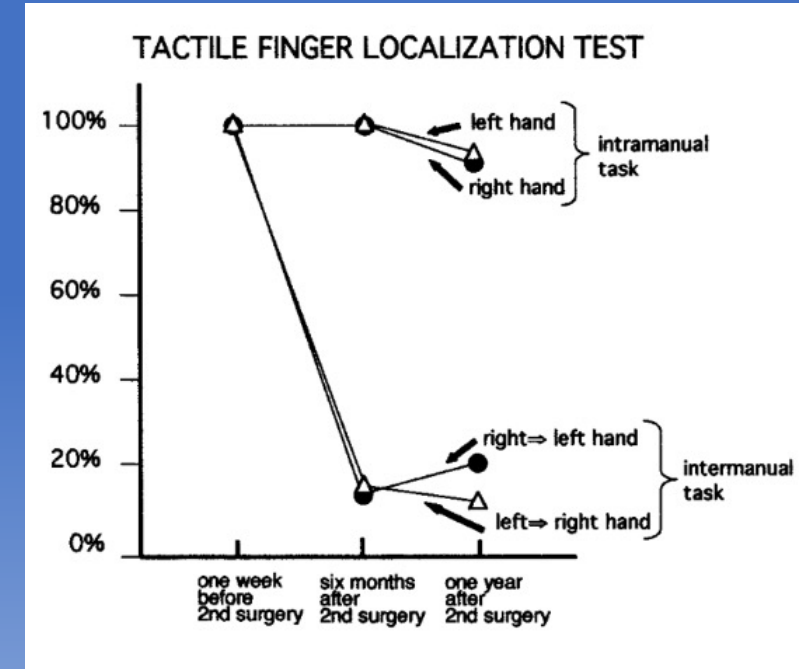
Percentuali di risposte corrette nei 3 test sottoposti 1 settimana prima, 6 mesi dopo e 1 anno dopo la seconda operazione di callosotomia.



Mano destra: pre, dopo 6 mesi e dopo 1 anno 100%
mano sinistra: pre 100%, dopo 6 mesi 11% e dopo 1 anno 16%



Pre-operazione 100%, dopo 6 mesi 35% e dopo 1 anno 25%

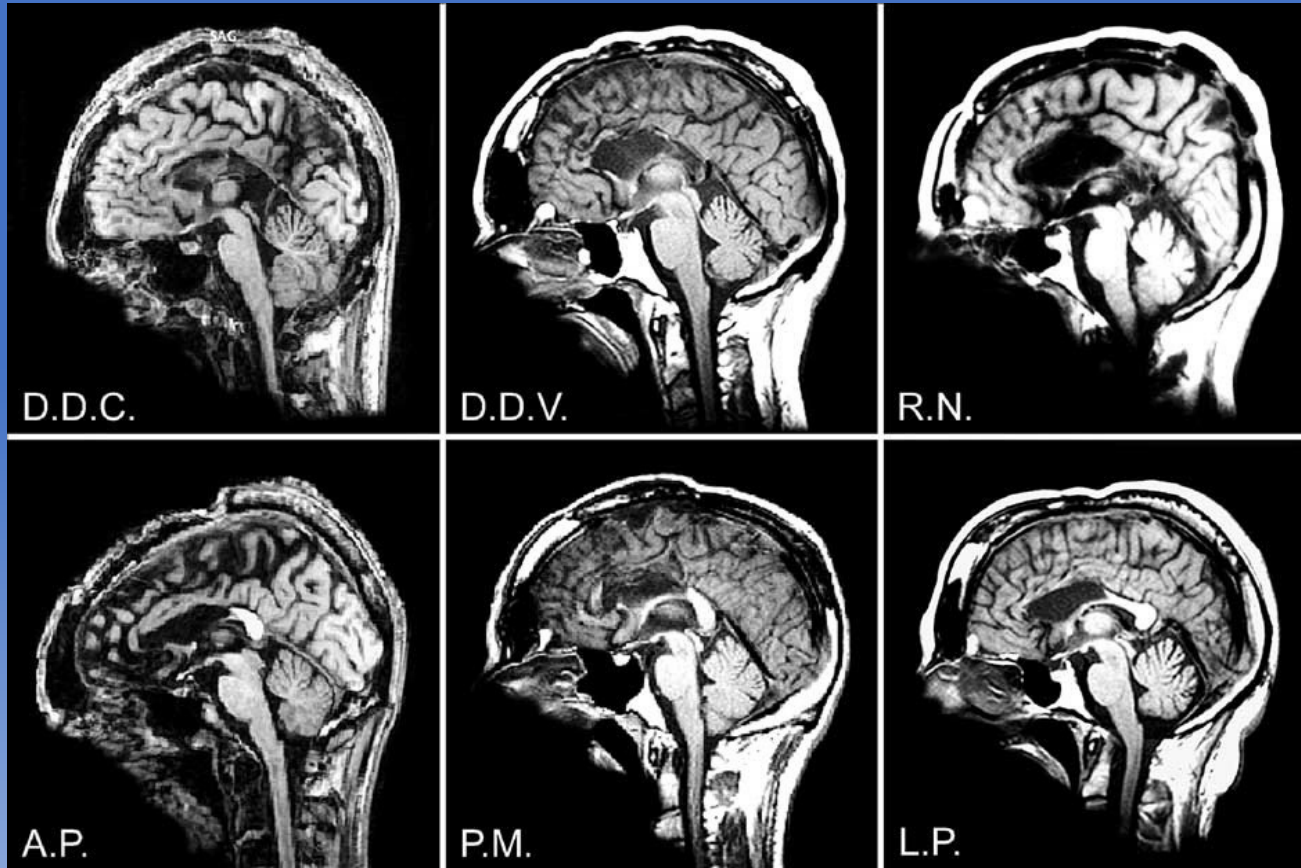


Intramanuale = pre 100 %, dopo 6 mesi 100%, dopo 1 anno 85%
Intermanuale = pre 100%, dopo 6 mesi 17% da destra a sinistra e 18% da sinistra a destra, dopo 1 anno 21% e 15%

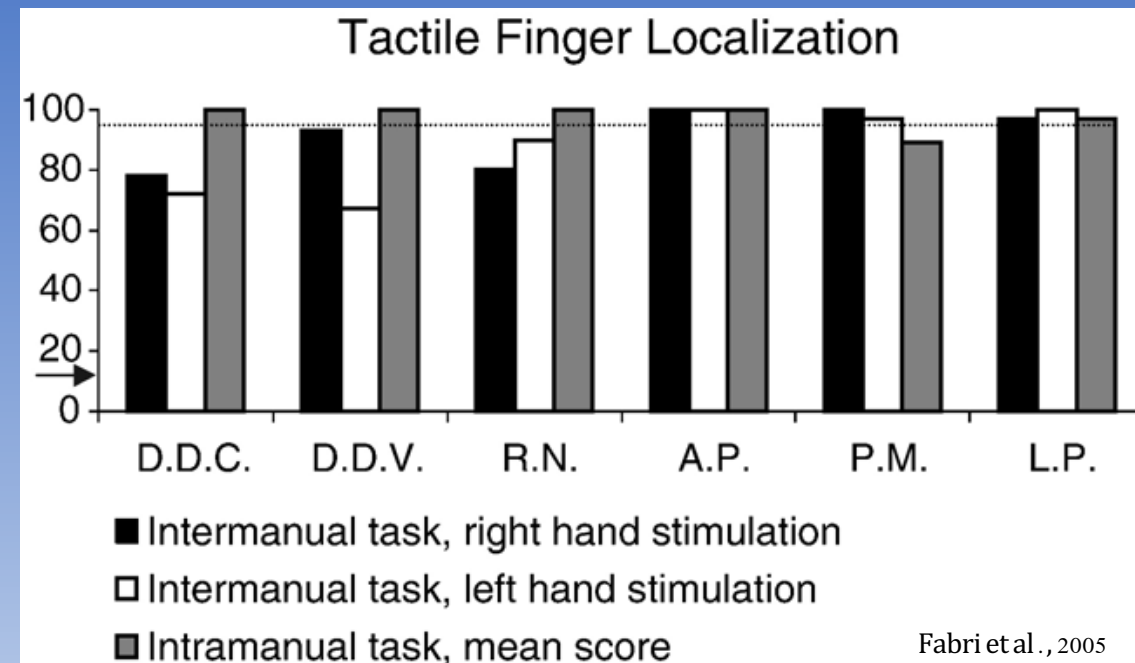
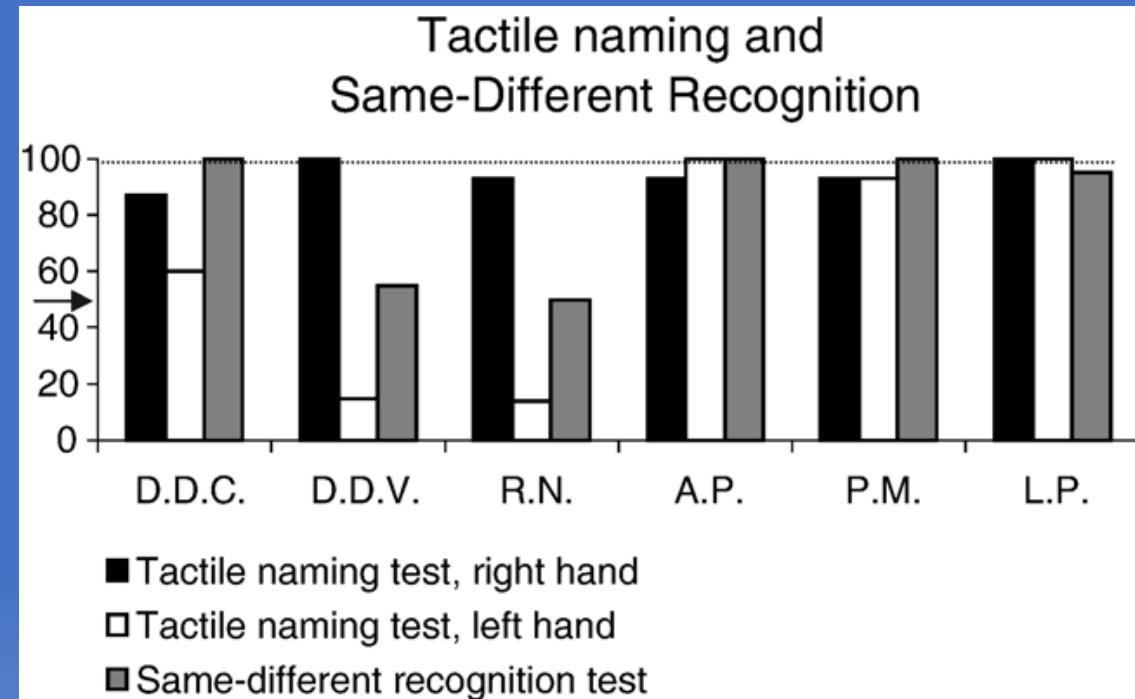
→ L'integrazione interemisferica dell'informazione tattile è normale se la resezione del CC è limitata alla parte anteriore.

→ La mancata attivazione della corteccia ipsilaterale è osservabile dopo la resezione dello splenio e della parte posteriore del CC.

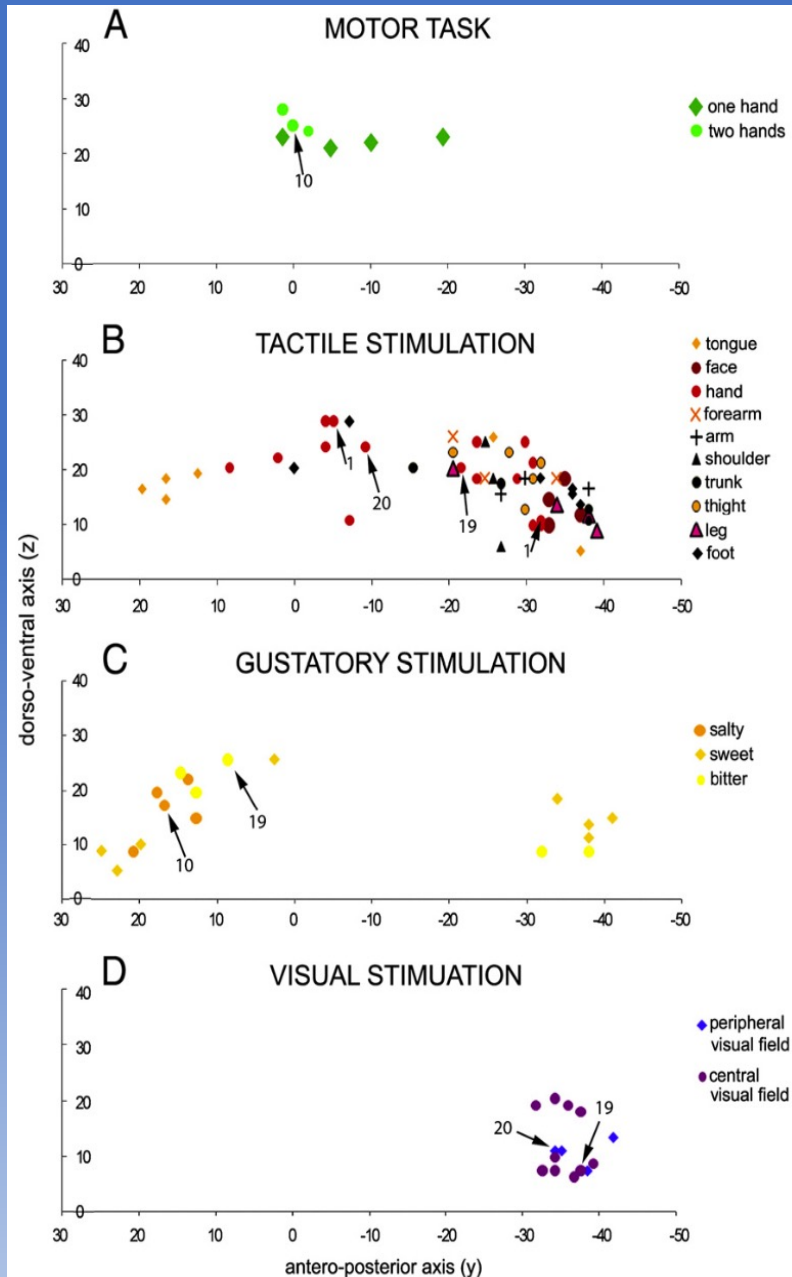
Contributo del CC posteriore al trasferimento interemisferico dell'informazione tattile



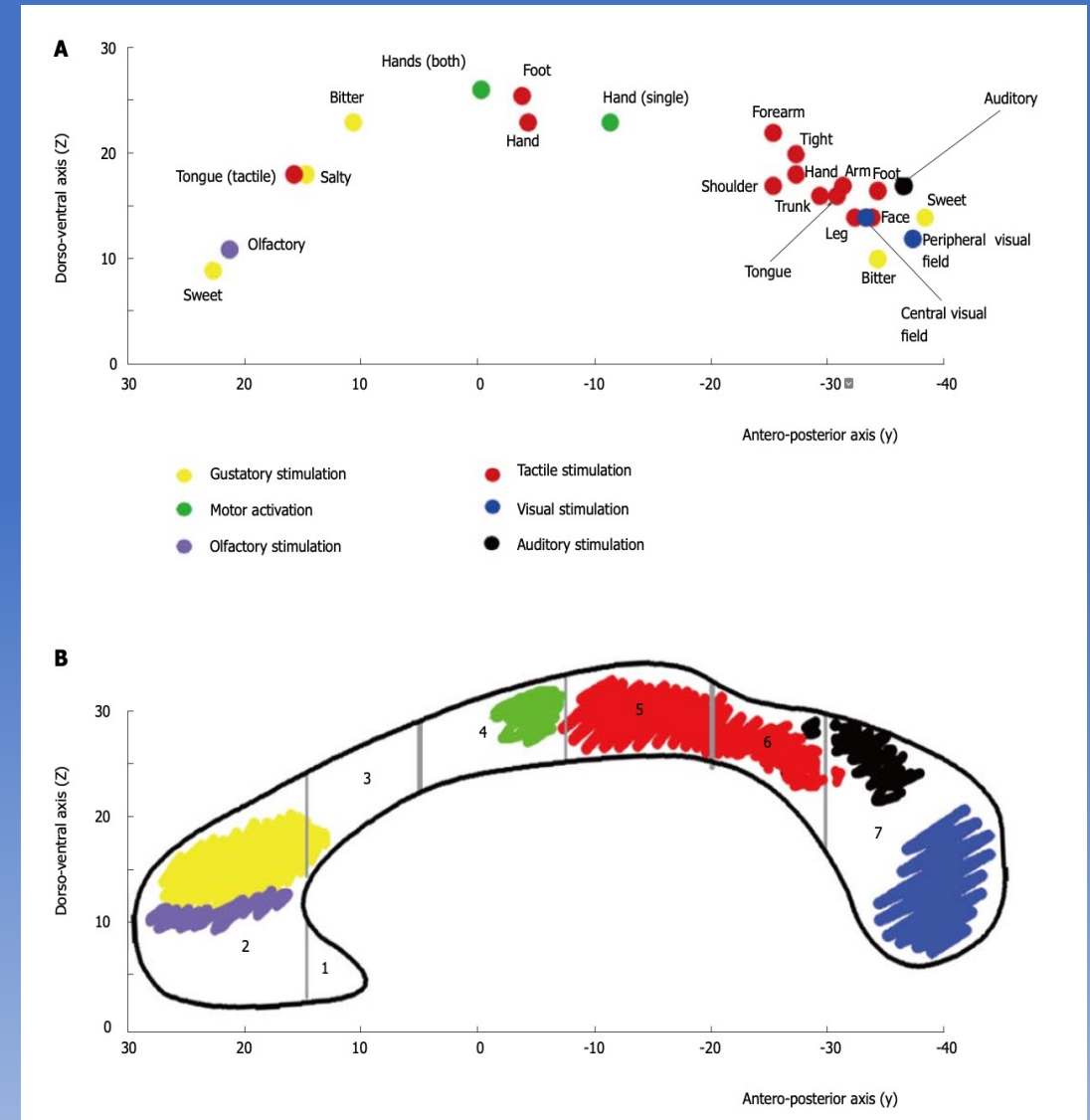
Callosotomia totale
 Callosotomia parziale (splenio intatto)



Topografia funzionale del corpo calloso umano



Fabri e Polonara, 2013

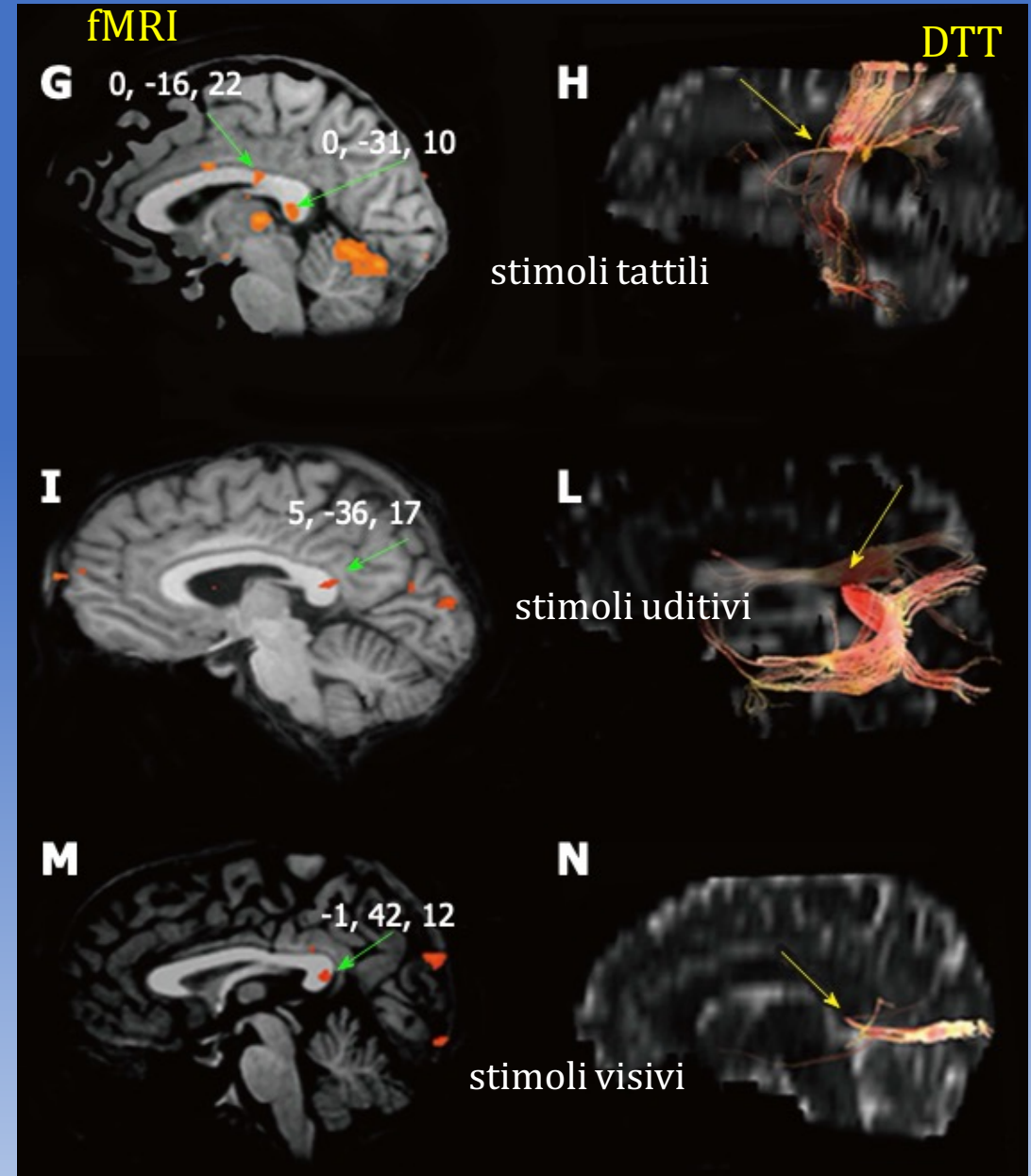
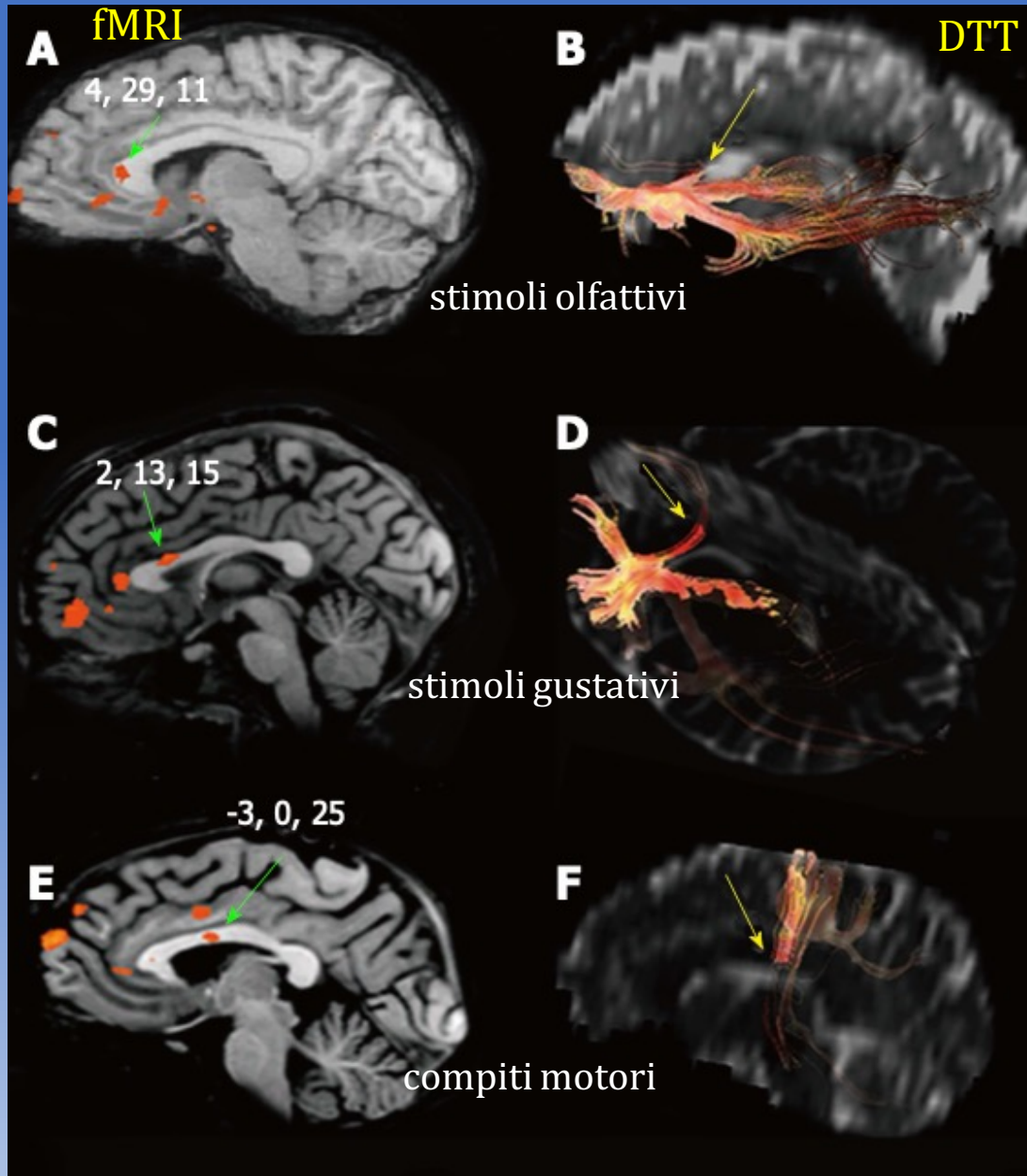


A. Distribuzione dei foci di attivazione evocati dai diversi stimoli sensoriali.

B. Mappa topografica dei siti dove le fibre che connettono le varie aree corticali attraversano il CC.

Fabri et al., 2014

Visualizzazione dell'attivazione del CC e delle fibre interemisferiche



Bibliografia

1. Polonara G, Fabri M, Manzoni T, Salvolini U . ***Localization of the First and Second Somatosensory Areas in the Human Cerebral Cortex with Functional MR Imaging*** . JNR Am J Neuroradiol, 20 : 199–205, 1999
2. Fabri M, Polonara G, Quattrini A, Salvolini U, Del Pesce M, Manzoni T . ***Role of the corpus callosum in the somatosensory activation of the ipsilateral cerebral cortex : an fMRI study of callosotomized patients*** . Eur J Neurosci, 11: 3983–3994, 1999
3. Fabri M, Polonara G, Del Pesce M, Quattrini A, Salvolini U, Manzoni T . ***Posterior corpus callosum and interhemispheric transfer of somatosensory information : an fMRI and neuropsychological study of a partially callosotomized patient*** . J Cogn Neurosci, 13: 1071–1079, 2001
4. Fabri M, Del Pesce M, Paggi A, Polonara G, Bartolini M, Salvolini U, Manzoni T . ***Contribution of posterior corpus callosum to the interhemispheric transfer of tactile information*** . Cogn Brain Res, 24 : 73–80, 2005
5. Fabri M, Polonara G . ***Functional topography of human corpus callosum : an fMRI mapping study*** . Neural Plasticity, 2013
6. Fabri M, Pierpaoli C, Barbaresi P, Polonara G . ***Functional topography of the corpus callosum investigated by DTI and fMRI*** . World J Radiol, 6: 895–960, 2014

Riassunto

Il corpo calloso è una commessura interemisferica del cervello dei Mammiferi formata da fibre che connettono i lobi cerebrali e permettono la trasmissione e l'integrazione delle informazioni. Può essere diviso in 7 parti, in direzione rostro-caudale: rostro, ginocchio, tronco anteriore, tronco centrale, tronco posteriore, istmo e splenio.

Mediante la risonanza magnetica funzionale (fMRI) è stato possibile studiare l'attivazione delle aree somatosensoriali primaria (SI) e secondaria (SII) nel lobo parietale della corteccia cerebrale, in seguito ad applicazione di uno stimolo tattile ad una mano. In soggetti volontari sani l'attivazione era presente in entrambi gli emisferi [1], mentre in soggetti che avevano subito la resezione del corpo calloso (totale o parziale) il pattern di attivazione era diverso: dopo callosotomia totale, i pazienti presentavano l'attivazione solo nell'emisfero contralaterale; dopo callosotomia parziale, l'attivazione delle aree SI e/o SII ipsilaterali era presente solo in 2 pazienti, nei quali erano rimaste integre le fibre della regione posteriore del tronco del CC [2].

I risultati ottenuti da un paziente esaminato con fMRI e test neuropsicologici 1 settimana prima, 6 mesi ed 1 anno dopo la resezione posteriore del CC (tronco e splenio) hanno confermato che l'attivazione delle aree SI ed SII dell'emisfero ipsilaterale era presente solo prima dell'operazione. I risultati dei test mostravano un significativo peggioramento dopo l'operazione: nel TNT con la mano sinistra, nel SDRT e nel TFLT per il trasferimento intermanuale, le risposte corrette passavano dal 100% a circa il 10-15% [3].

I pazienti hanno anche eseguito 3 tipi di test per valutare il trasferimento interemisferico dell'informazione tattile: denominazione tattile (TNT), riconoscimento uguale-diverso (SDRT), e localizzazione tattile sulle dita (TFLT). Dai risultati si evince che la capacità di trasferire lo stimolo tattile da un emisfero all'altro dipende dall'integrità del CC, in particolare dalle fibre che si trovano nella parte posteriore del tronco del CC [4]. Questi dati confermano che il trasferimento interemisferico dell'informazione tattile necessita dell'integrità della parte posteriore del tronco del CC.

Le immagini ottenute tramite tecniche di fMRI, DTI e DTT hanno permesso di evidenziare l'attivazione di parti diverse del CC in seguito a diversi stimoli sensoriali o compiti motori, ed il passaggio, nelle zone attivate, delle fibre callosali che connettono le aree sensoriali specifiche attivate dai diversi stimoli, rivelando un'organizzazione topografica precisa della commessura [5, 6].