



Ajuntament de Barcelona  
Barcelona Cultura



# GEMMA MONTÉ

**Recerca en neurociències: La neuroimatge**  
O, com funciona el cervell vist des d'un ordinador

**INSTITUT MONTSERRAT**

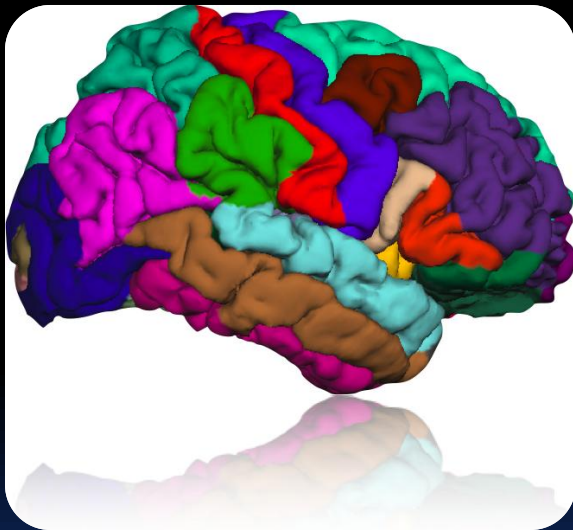
**Parla i experimenta amb una persona que fa ciència  
a Barcelona**



**Observatori de  
la Difusió de la  
Ciència**

**UAB**

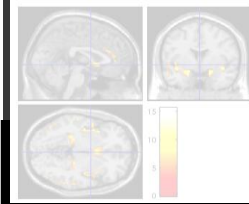
## Recerca en Neurociències:



# NEUROIMATGE

(o el cervell  
vist des d'un ordinador)

Gemma C. Monté Rubió



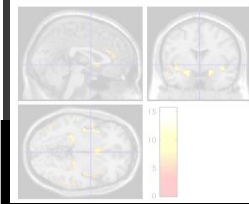
## ÍNDEX

1. Recerca a la Unitat de Investigació de L'Hospital Benito Menni
2. Tractament de Neuroimatge

Taller científic de l'ODC:  
"Les persones que fan ciència a Barcelona"

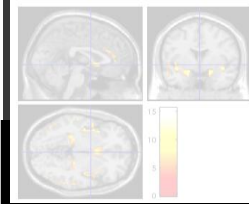
GERMANES HOSPITALÀRIES  
del Sagrat Cor de Jesús  
BENITO MENNÍ  
Complex Assistencial en Salut Mental

cibersam  
Centro de Investigación Biomédica En Red  
de Salud Mental



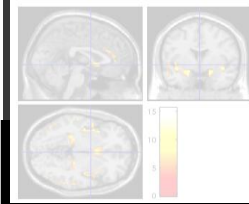
Recerca en Neurociències: NEUROIMATGE  
Gemma C. Monté

# Recerca a la Unitat de Investigació de l'Hospital Benito Menjí



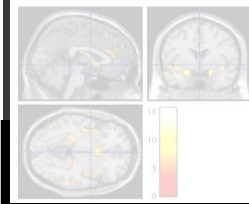
■ L'Hospital Benito Menni es un Complex Assitencial en Salut Mental, que atén i acull pacients afectats de malalties mentals, com l'esquizofrènia, trastorns bipolars, etc...

- facilitats per portar a terme estudis amb pacients que estan d'acord en participar (consentiment informat).
- La unitat està formada per Psiquiatres, Psicòlegs, Estadistes, Físics i professionals de la gestió; es MULTIDISCIPLINAR.



## Com s'inicia un estudi?

- A priori es planteja una Hipòtesi (Psiquatres).
- Es dissenya el tipus d'estudi:
  - I. selecció de pacients.
  - II. Creació d'un grup de controls.
  - III. proves mèdiques, les mateixes per ambdós grups: test neuropsicològics (Psícològs), genètica, etc...
  - IV. Adquisició d'imatges de Resonància Magnètica (físics).



## Tractament de Neuroimatge de RM

El tractament HA DE RESPONDRE A LA PREGUNTA que planteja la hipòtesi.

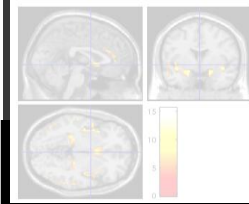
- Tractament de neuroimatge, mitjançant la tècnica segons adquisició (estadístes i físics ).
- Anàlisi estadístic de les dades processades (estadístes i físics ).

Finalment, TOT l'Equíp interpreta els resultats i es treballa en la línia de l'article que s'escriurà a partir d'aquest estudi.

Taller científic de l'ODC:  
"Les persones que fan ciència a Barcelona"

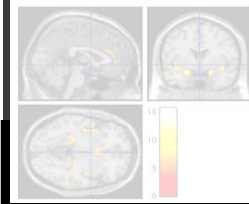
 GERMANES HOSPITALÀRIES  
del Sagrat Cor de Jesús  
BENITO MENNI  
Complex Assistencial en Salut Mental

 **ciberSAM**  
Centro de Investigación Biomédica En Red  
de Salud Mental



Recerca en Neurociències: NEUROIMATGE  
Gemma C. Monté

# Tractament de Neuroímatge



## RESSONÀNCIA MAGNÈTICA

- El Nostre cos conté un gran percentatge d'àtoms d'Hidrogen. Gràcies a les seves propietats físiques, es poden adquirir imatges:

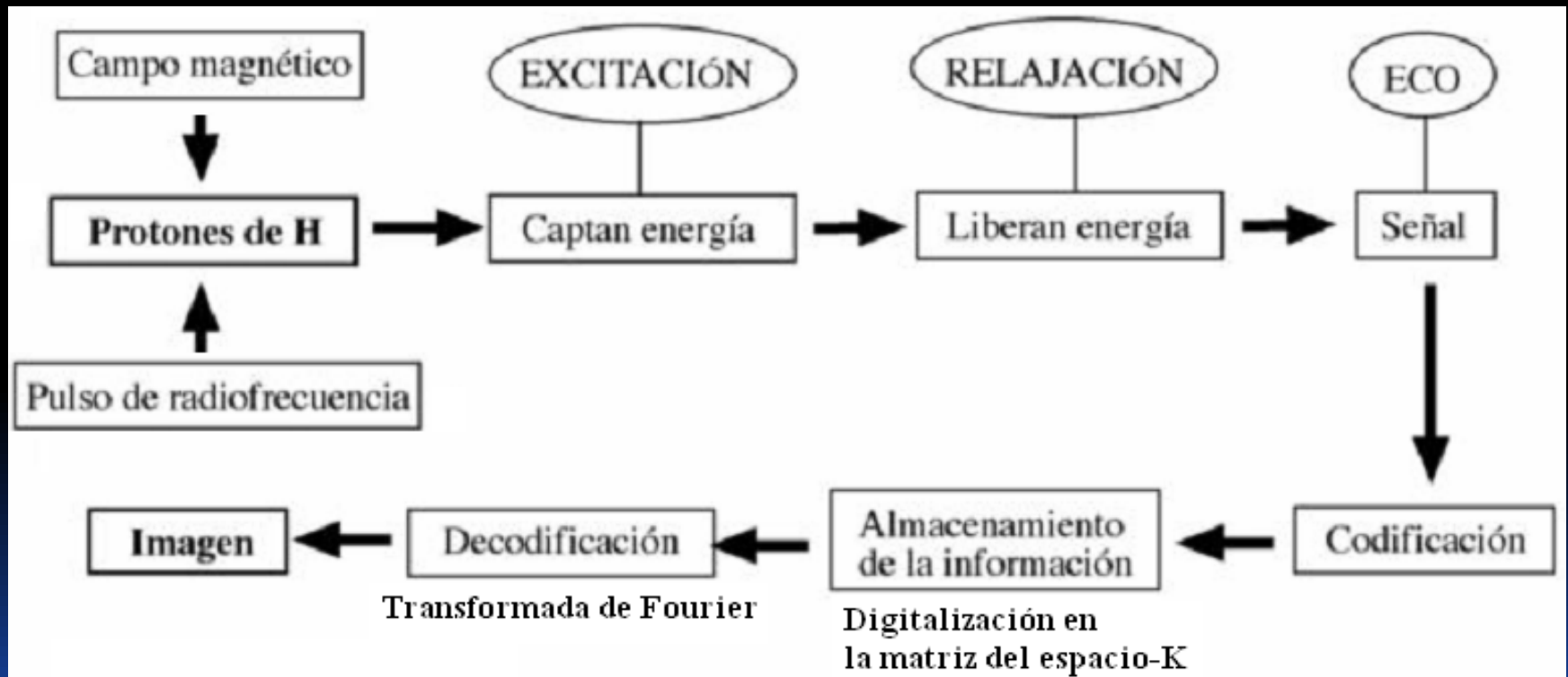
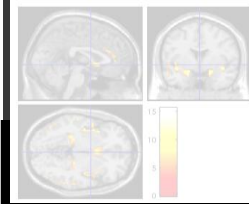


Fig. 1- Procés de creació de la imatge a partir de RM.



## ESTRUCTURAL

- Reflexa la estructura del nostre cervell, així podrem distingir matèria grisa, matèria blanca i líquid cefaloraquídi.

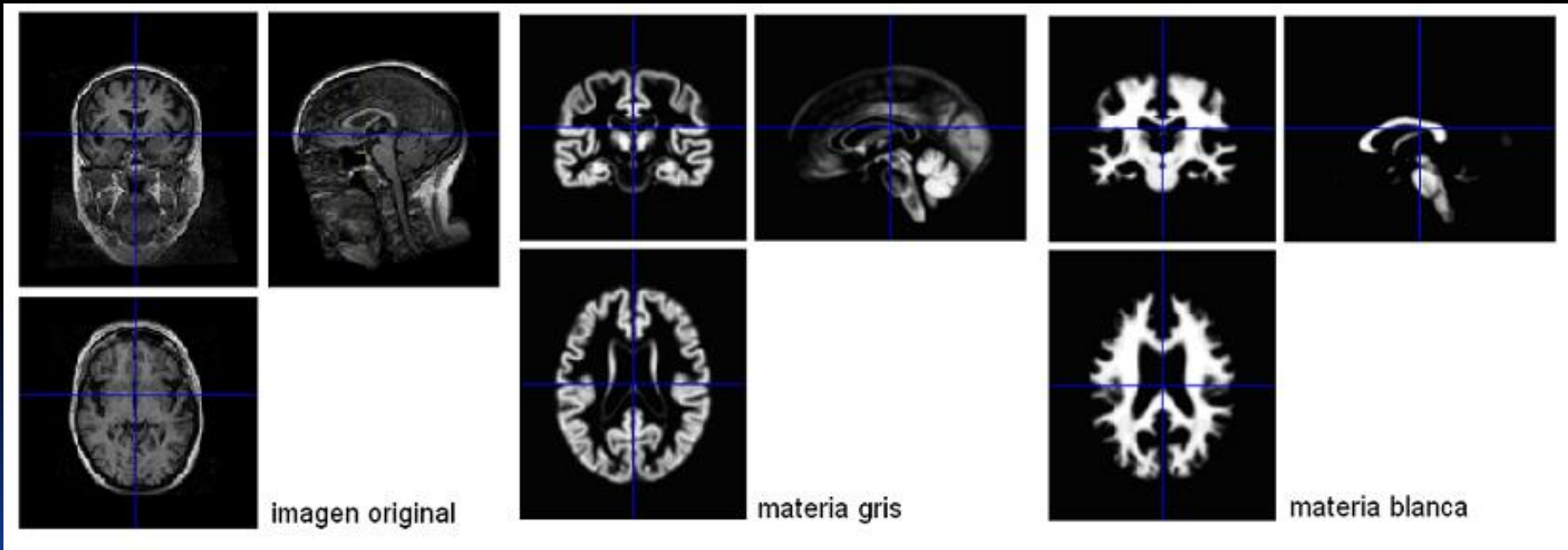
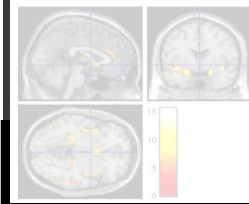


Fig. 2- 3D estructural de RM i un cop segmentats els teixits: M. Grís i M. Blanca  
(SPM- Statistical Parametric Mapping)



## TÈCNICA DE VOXEL-BASED MORPHOMETRY (VBM)

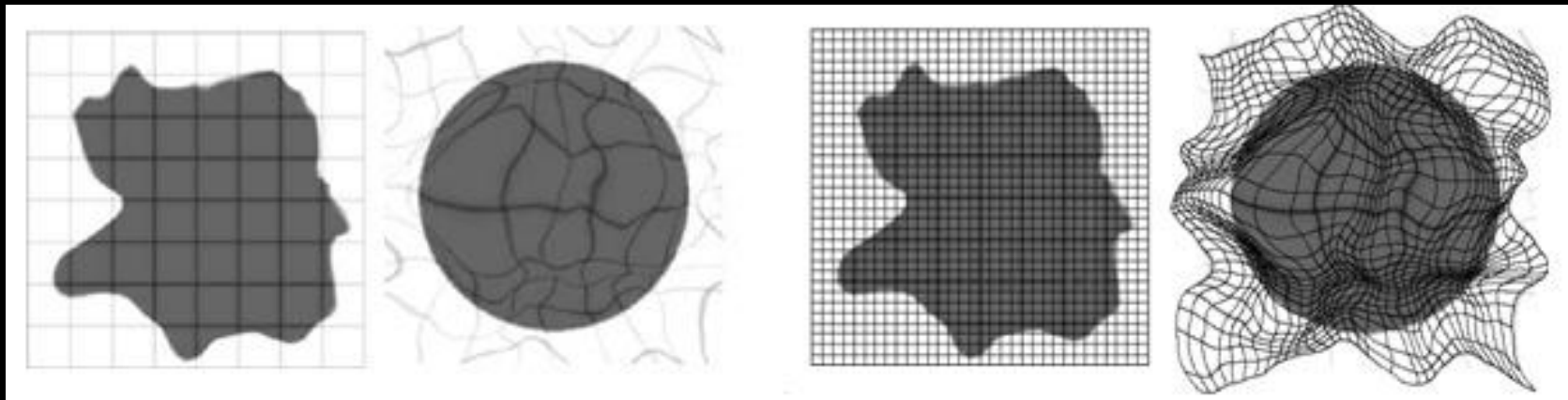
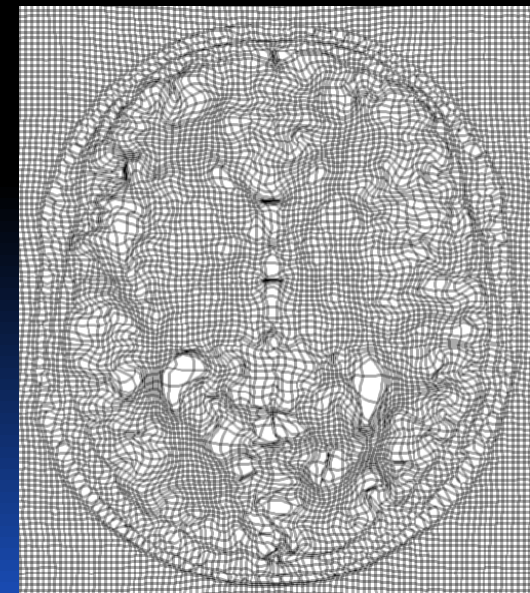
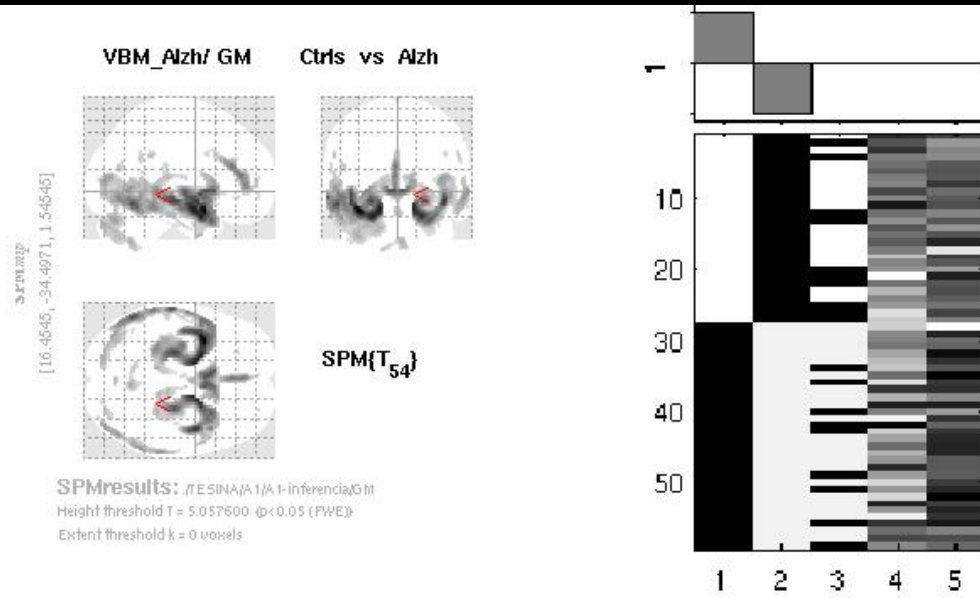
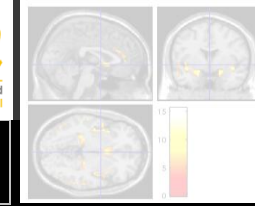


Fig. 3.b- (1) procés de deformació  
(2) camp de deformacions.  
J Ashburner | SPM.

$$\varepsilon = - \sum_{i=1}^I \log \left( \rho_i(\beta) \sum_{k=1}^K \frac{b_{ik}(\alpha)}{(2\pi\sigma_k^2)^{1/2}} \exp \left( - \frac{(\rho_i(\beta)y_i - \mu_k)^2}{2\sigma_k^2} \right) \right)$$

Fig.3.a - Pasos que inclou el pre-processat d'imatges estructurals per portar una anàlisi voxel-a-voxel - (John Ashburner - SPM)





Statistics:  $p$ -values adjusted for search volume

set-level		cluster-level				peak-level				mm mm mm			
$D$	$C$	$D_{FWE-corr}$	$Q_{FDR-corr}$	$k_E$	$D_{uncorr}$	$D_{FWE-corr}$	$Q_{FDR-corr}$	$T$	$(Z_E)$	$D_{uncorr}$			
0.170	22	0.000	0.000	5903	0.000	0.001	0.002	6.56	5.68	0.000	-2	48	-8
						0.084	0.113	5.20	4.70	0.000	0	50	9
						0.500	0.467	4.52	4.17	0.000	2	36	33
		0.716	0.316	163	0.072	0.728	0.467	4.29	3.99	0.000	44	-7	-11
		0.449	0.204	237	0.034	0.772	0.467	4.25	3.95	0.000	36	24	-33
		0.376	0.204	262	0.027	0.912	0.467	4.06	3.80	0.000	-56	-7	-12
						0.959	0.467	3.92	3.69	0.000	-44	-7	-20
		0.478	0.204	228	0.037	0.913	0.467	4.06	3.80	0.000	-36	15	-26
		1.000	0.915	17	0.558	0.991	0.537	3.81	3.59	0.000	-46	15	-9
		0.914	0.514	105	0.140	0.988	0.537	3.83	3.61	0.000	-14	32	37
		1.000	0.915	25	0.470	0.995	0.543	3.76	3.55	0.000	-22	5	-20
		0.982	0.722	68	0.230	1.000	0.736	3.60	3.41	0.000	42	-24	-38
		1.000	0.915	4	0.801	1.000	0.866	3.50	3.32	0.000	33	44	9
		1.000	0.915	10	0.664	1.000	0.906	3.46	3.29	0.001	-52	-52	9
		1.000	0.915	6	0.747	1.000	0.906	3.45	3.28	0.001	-32	44	3
		1.000	0.915	9	0.682	1.000	0.906	3.41	3.25	0.001	-38	17	31
		1.000	0.915	17	0.558	1.000	0.906	3.38	3.22	0.001	-8	24	52
		1.000	0.915	2	0.869	1.000	0.906	3.37	3.21	0.001	16	41	30
		1.000	0.915	2	0.869	1.000	0.906	3.34	3.19	0.001	47	12	-8
		1.000	0.915	4	0.801	1.000	0.906	3.33	3.18	0.001	14	63	4
		1.000	0.915	8	0.702	1.000	0.906	3.33	3.18	0.001	15	-16	9
		1.000	0.915	10	0.664	1.000	0.906	3.32	3.17	0.001	-24	23	-17
		1.000	0.915	1	0.935	1.000	0.906	3.31	3.16	0.001	18	45	-8

table shows 3 local maxima more than 8.0mm apart

Height threshold:  $T = 3.23$ ,  $p = 0.001$  (1.000)      Degrees of freedom = (1 0, 60.0)  
Extent threshold:  $k = 0$  voxels,  $p = 1.000$  (1.000)      FWHM = 11.5 11.8 12.0 mm mm mm; 7.7 7.9 8.0 (voxels)  
Expected voxels per cluster,  $\langle k \rangle = 50.673$       Volume: 2635797 = 780977 voxels = 1547.2 resels  
Expected number of clusters,  $\langle c \rangle = 17.53$       Voxel size: 1.5 1.5 1.5 mm mm mm; (resel = 482.94 voxels)  
FWEp: 5.370, FDRp: 6.564, FWEc: 5903, FDRc: 5903      Page 1

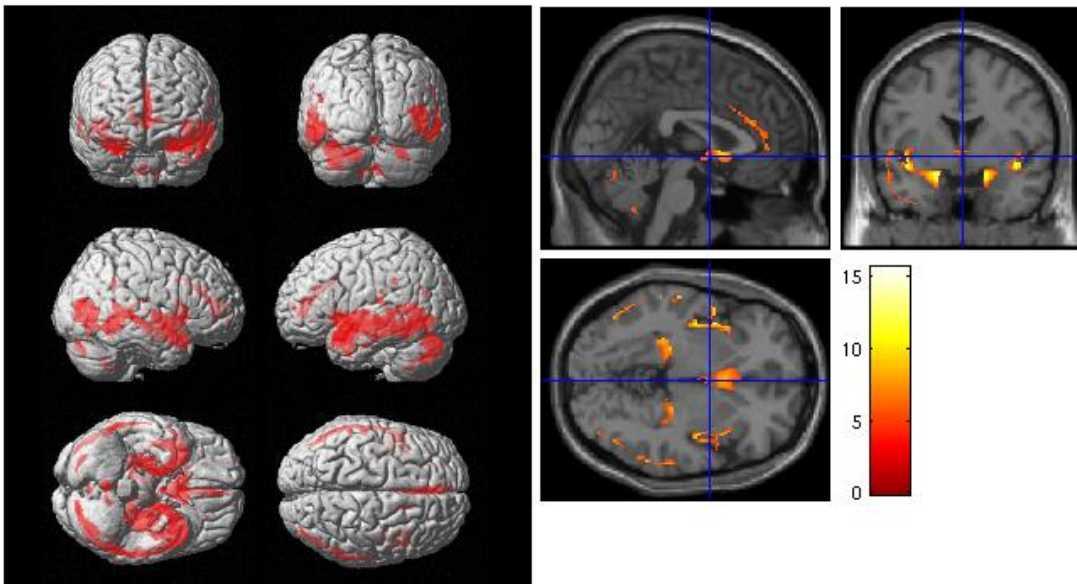
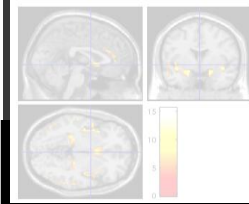


Fig.4- Mapes estadístics de probabilitat que descriuen el patró de deteriorament associat a la malaltia d'Alzheimer (SPM).



## FUNCIONAL

- Es pot enregistrar el comportament del cervell quan està fent una tasca. Es capten les activacions relacionades amb l'estímul.

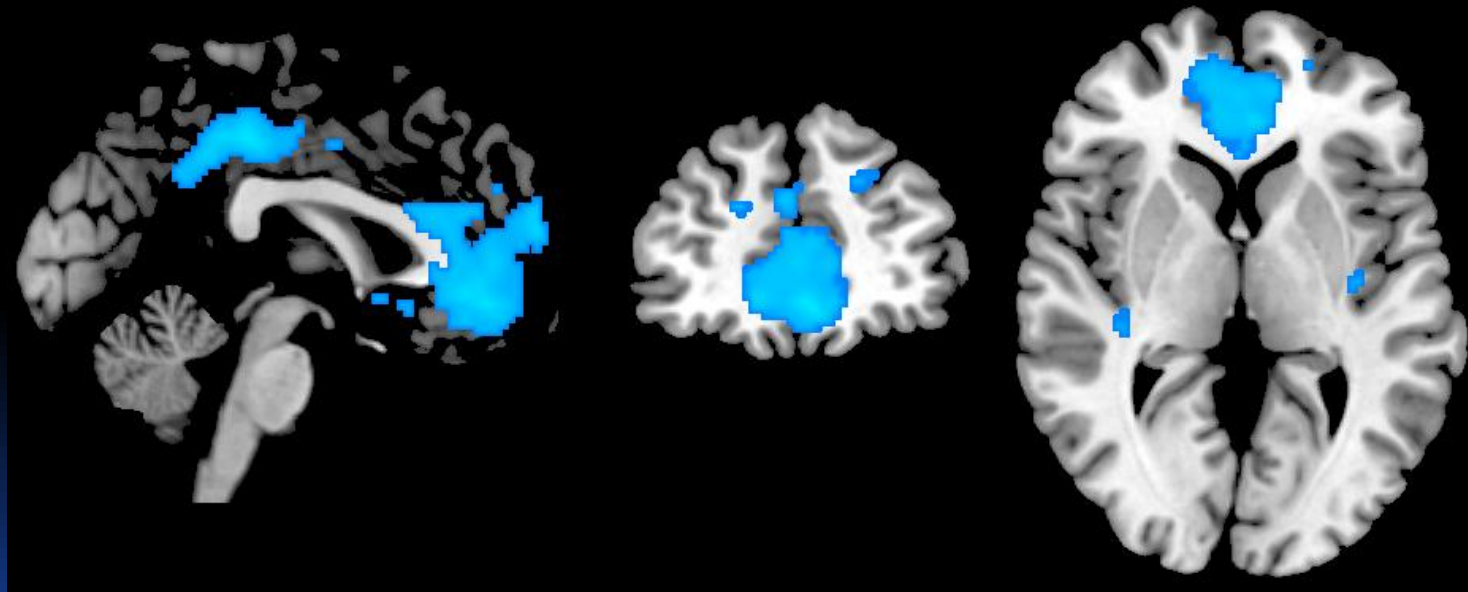
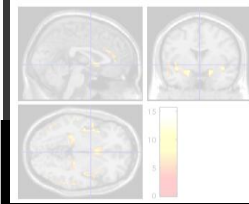


Fig. 5- Representació de la desactivació en un control, en realitzar una tasca de reconeixement d'emocions facials. S'aprecia la Red Neuronal por defecte (Default Mode Network).



## ANÀLISI DE IMATGES DE RM FUNCIONAL (fMRI)

Després del processat, podem avaluar les diferències en les activacions i/o desactivacions que tenen lloc al fer una tasca.

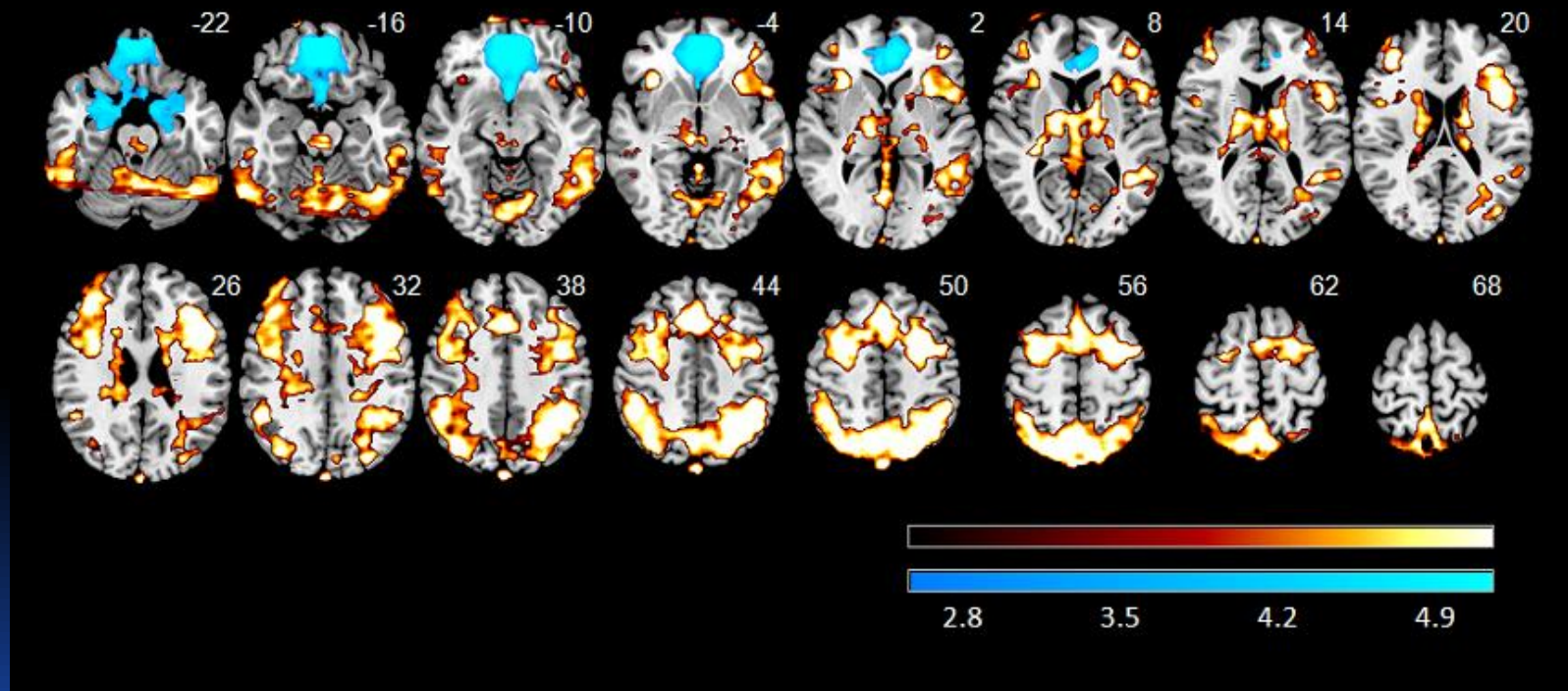
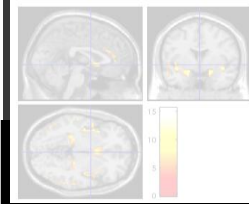


Fig.6 - Grupal funcional. Es reflexa la desactivació (blau)/activació (groc) dels subjectes sans en realitzar una tasca (2BACK) respecte de l'estat de repòs (Baseline). 9



## ANÀLISI DE FORMA: SUPERFÍCIE

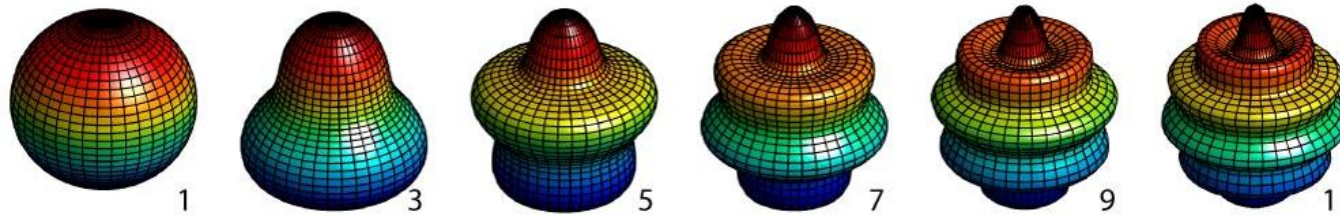


Fig. BF: Spherical harmonic basis functions for degrees  $l=1,3,5,7,9,11$  and orders  $m=0$ .

© 2009 Ziegler@http://dbm.neuro.uni-jena.de

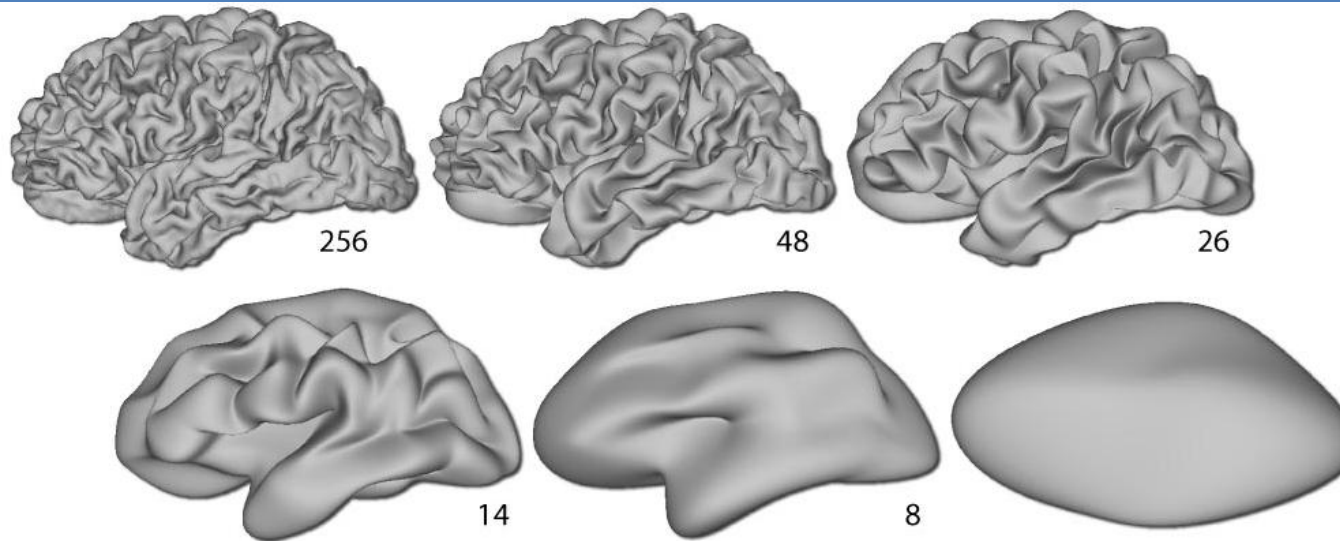
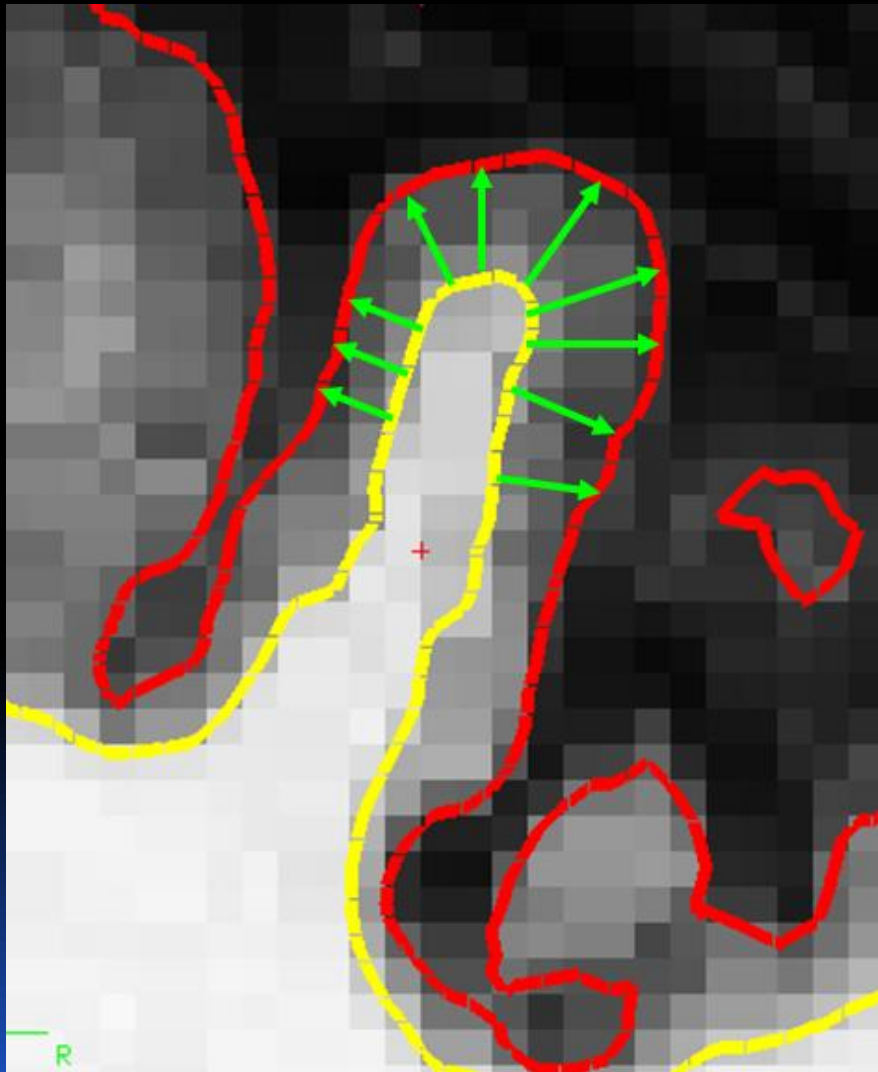
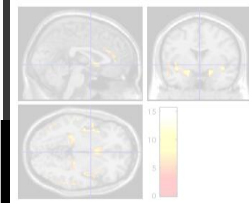


Fig. SH: Cortical surface decomposition with 256, 48, 26, 14, 8 and 4 degrees.

© 2009 Ziegler@http://dbm.neuro.uni-jena.de

Fig. 7-  
(a) harmònics  
esfèrics;  
(b) descomposició de  
la SQ.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Spherical\\_harmonics](http://en.wikipedia.org/wiki/Spherical_harmonics)



## GRUIX CORTICAL

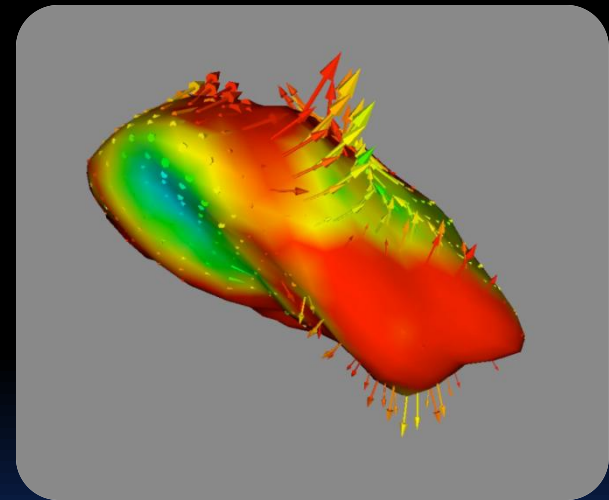
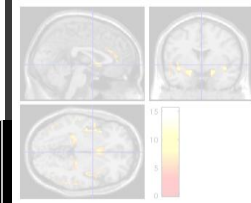


Fig. 8 - a. Desenvolupament vectorial  
d'estructures. FSL.  
b. estimació del gruix cortical.  
Introducción a FreeSurfer 2009.



# VOLUMETRIA

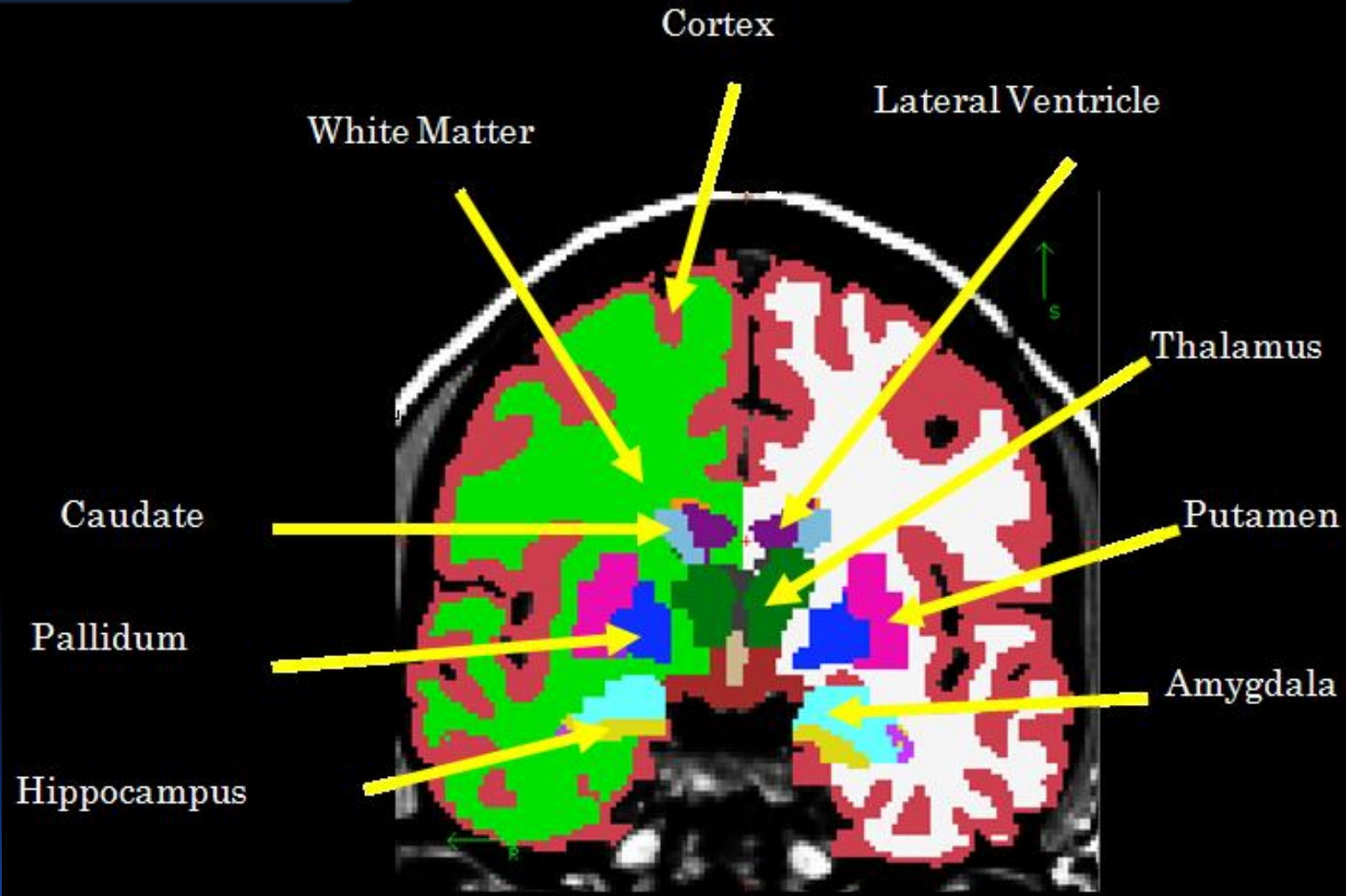
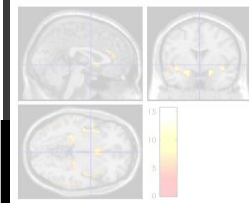


Fig. 9- Segmentació de volúm (subcortical) automàtica. FreeSurfer; introducció 2009.



# VOLUMETRÍA

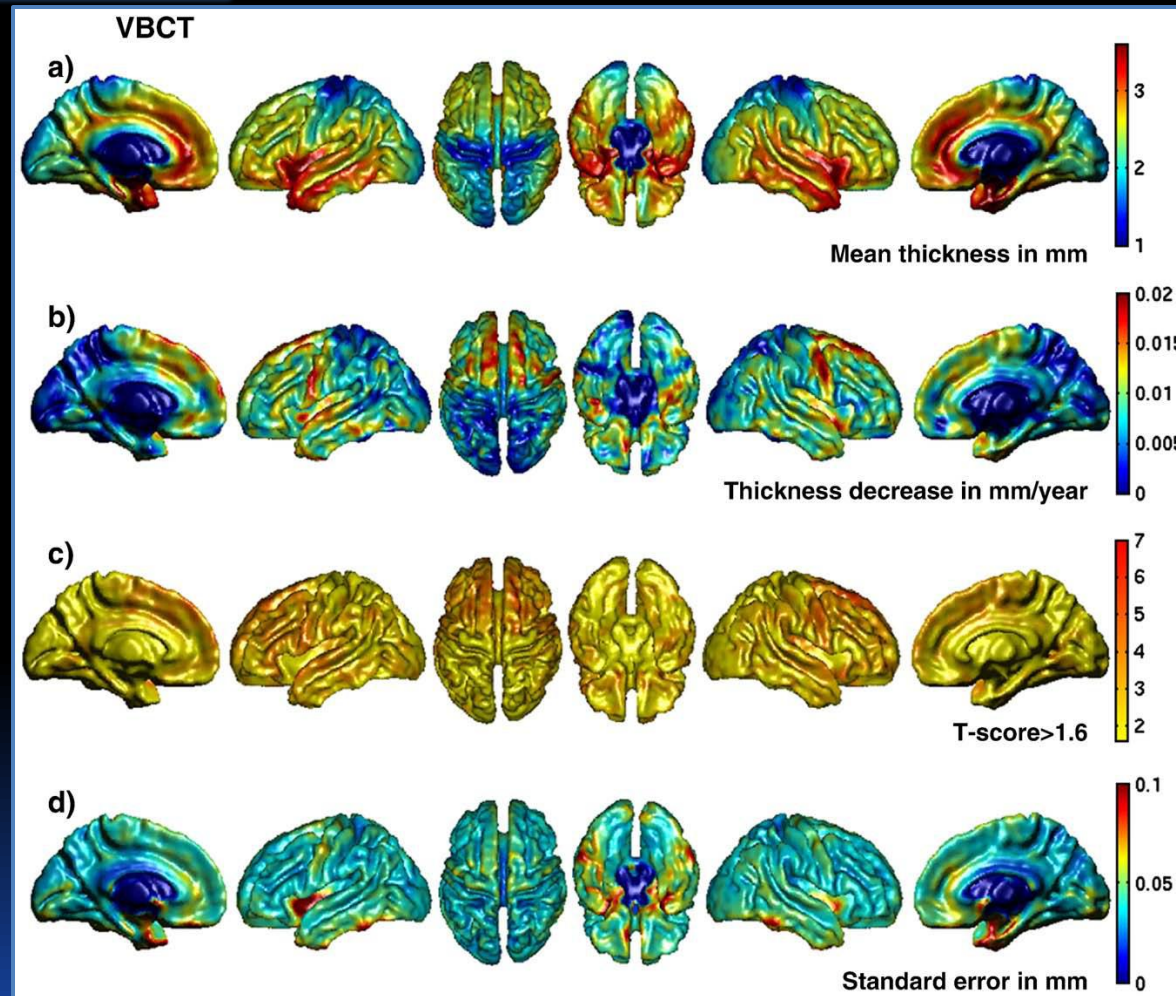
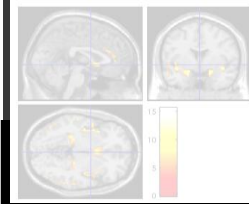


Fig. 10- Resultados de un análisis de volumetría basada en voxel. C. Hutton et al. 2009



## GRUIX CORTICAL: PARCELACIÓ

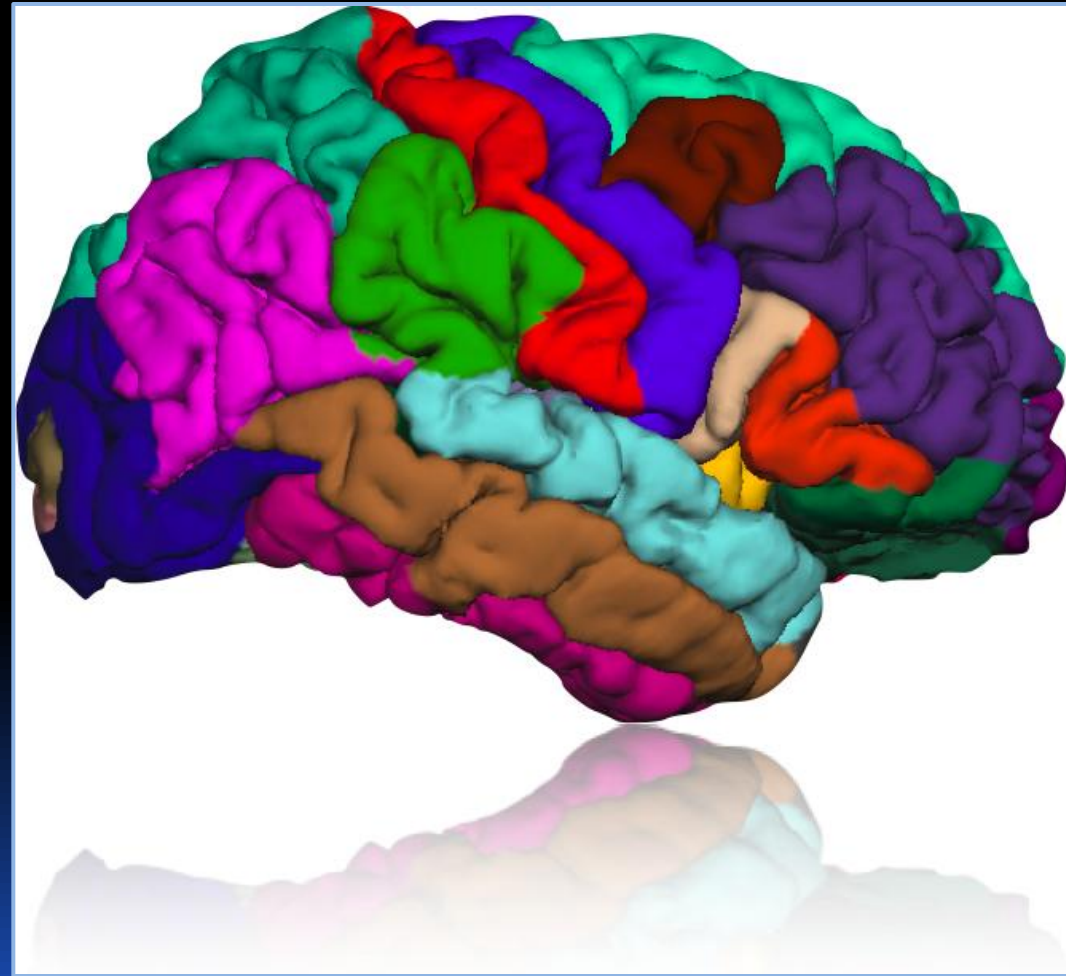
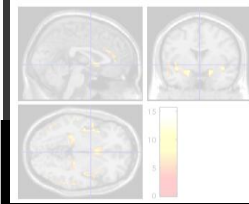
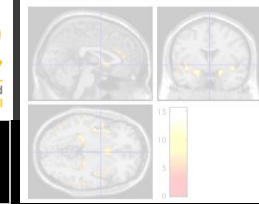


Fig. 11 - Render de parcelación  
cortical del hemisferio derecho. By  
Jared Tanner.



## OBJECTIU DE LA NEUROIMATGE

- El tractament de Neuroimatge permet:
  - Aprofundir en diversos aspectes del cervell sa.
  - Conèixer L'EVOLUCIÓ de malalties:
    - NEURODEGENERATIVES (Alzheimer, Parkinson, Huntington, ...),
    - MENTALS (schizofrenia, t. bipolars, depressió,...), àmbit on aquesta unitat, contribueix.
  - Aprofundir en 'CAUSES' que provoquen diversos 'EFECTES' (comportaments, deficiències motrius/cognitives,...)
  - avaluar EFECTES i EFICIÈNCIA del TRACTAMENT amb fàrmacs,
  - ajustar DIAGNÒSTICS



## RESULTADOS PUBLICADOS: MOLECULAR PSYCHIATRY

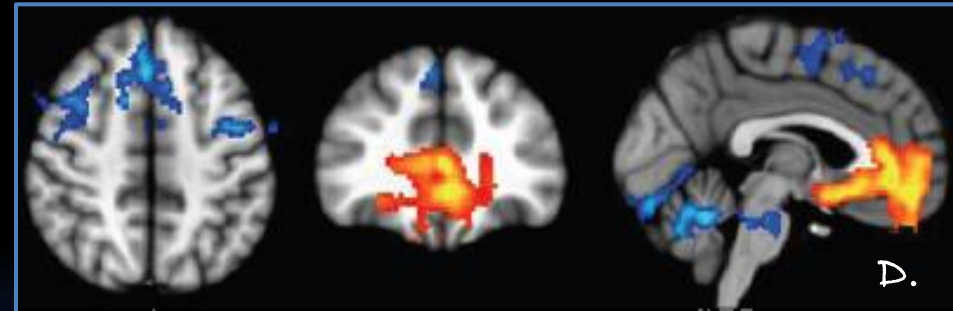
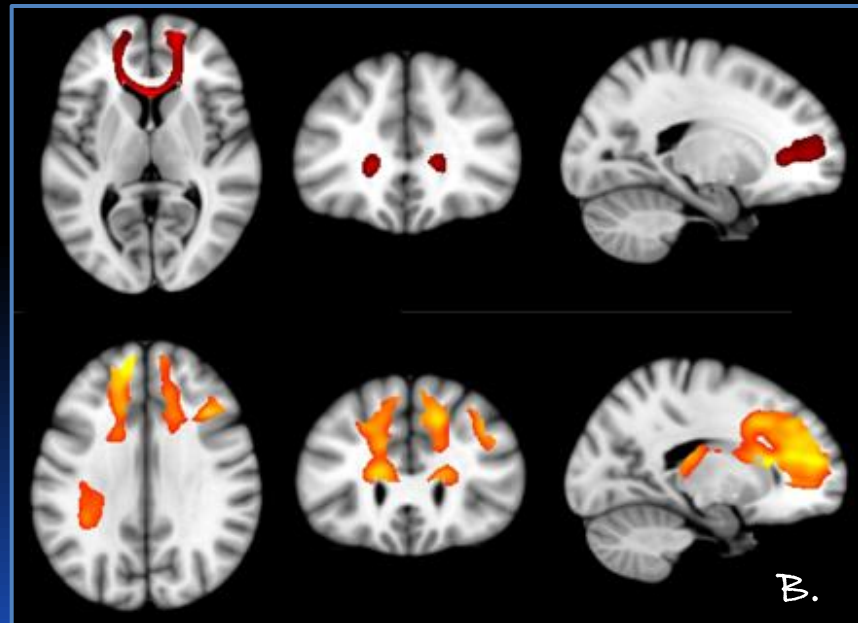
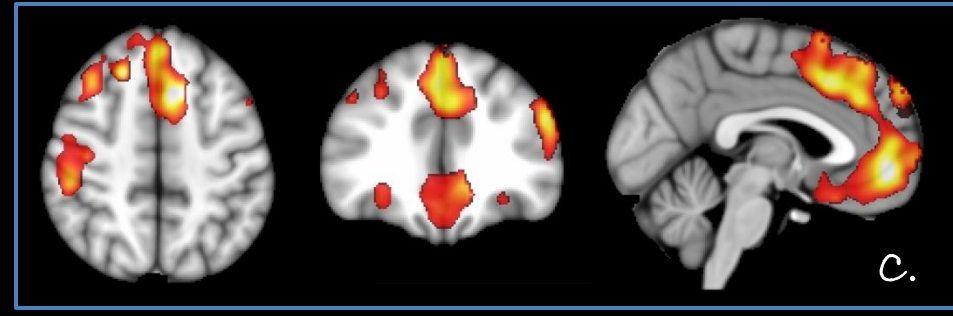
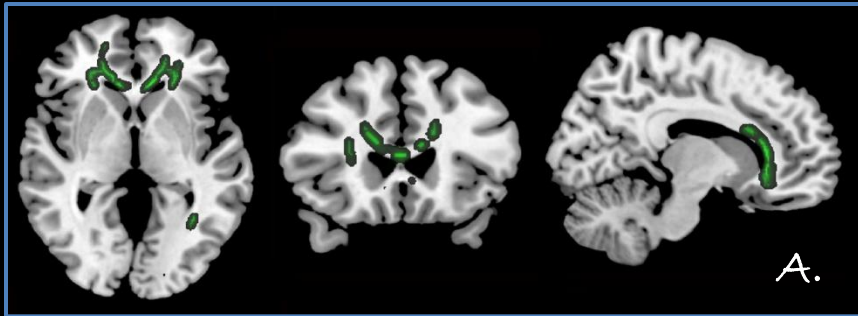
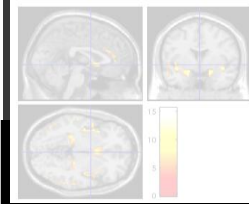


Fig. 12 -Dífs. entre controls i pacients: A. DTI-diminució de la FA en pacients. B. DTI-CONNECTIVITAT ESTRUCTURAL. C. VBM i D. FUNCIONAL. Resultats de l'estudi multimodal amb Esquizofrèncics i Controls. [Pomarol-Clotet et al. 2009].



Podem consultar:

CIBERSAM : [www.cibersam.es/](http://www.cibersam.es/)

Hospital BMenni - CASM : [www.hospitalbenitomenni.org/](http://www.hospitalbenitomenni.org/)

## WEBS D'INTERÉS I SOFTWARE

- SPM: <http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>
- FSL: <http://www.fmrib.ox.ac.uk/fsl/>
- FreeSurfer: <http://surfer.nmr.mgh.harvard.edu/>
- Sociedad de Neuroimagen: <http://neuroimagen.es/>
- NITRC : <http://www.nitrc.org/>

Gràcies

[gmonte@hospitalbenitomenni.org](mailto:gmonte@hospitalbenitomenni.org)