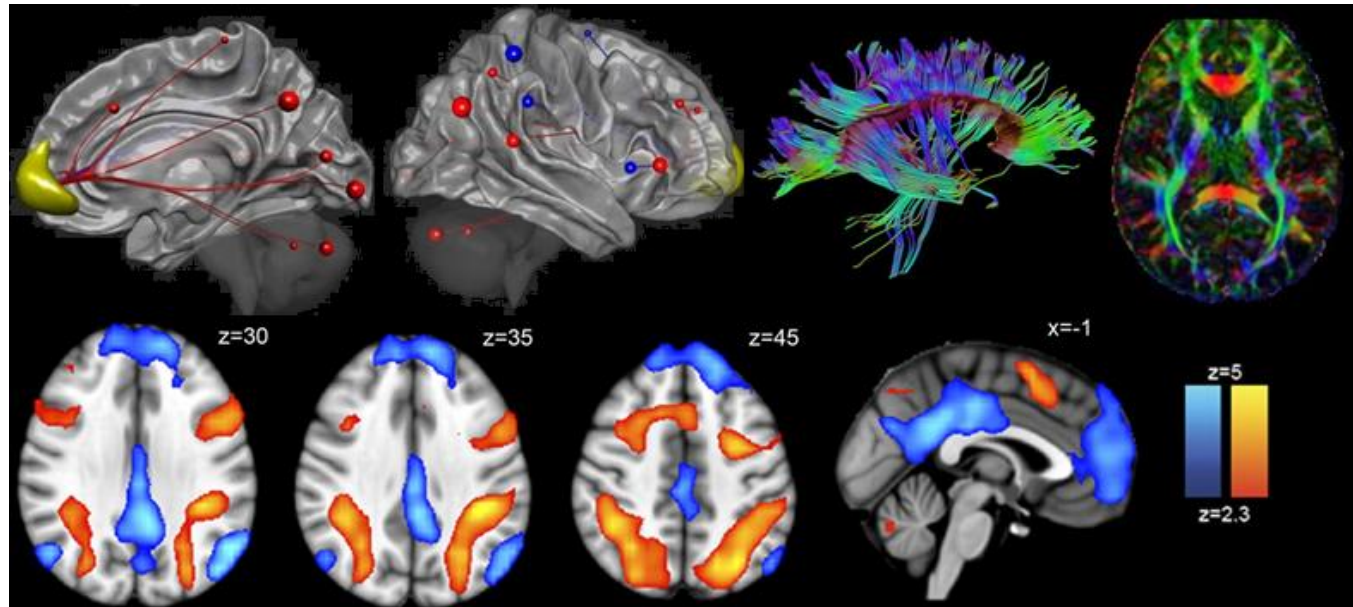


Curso practico de introducción a la Neuroimagen

Sesión 1: Generalidades

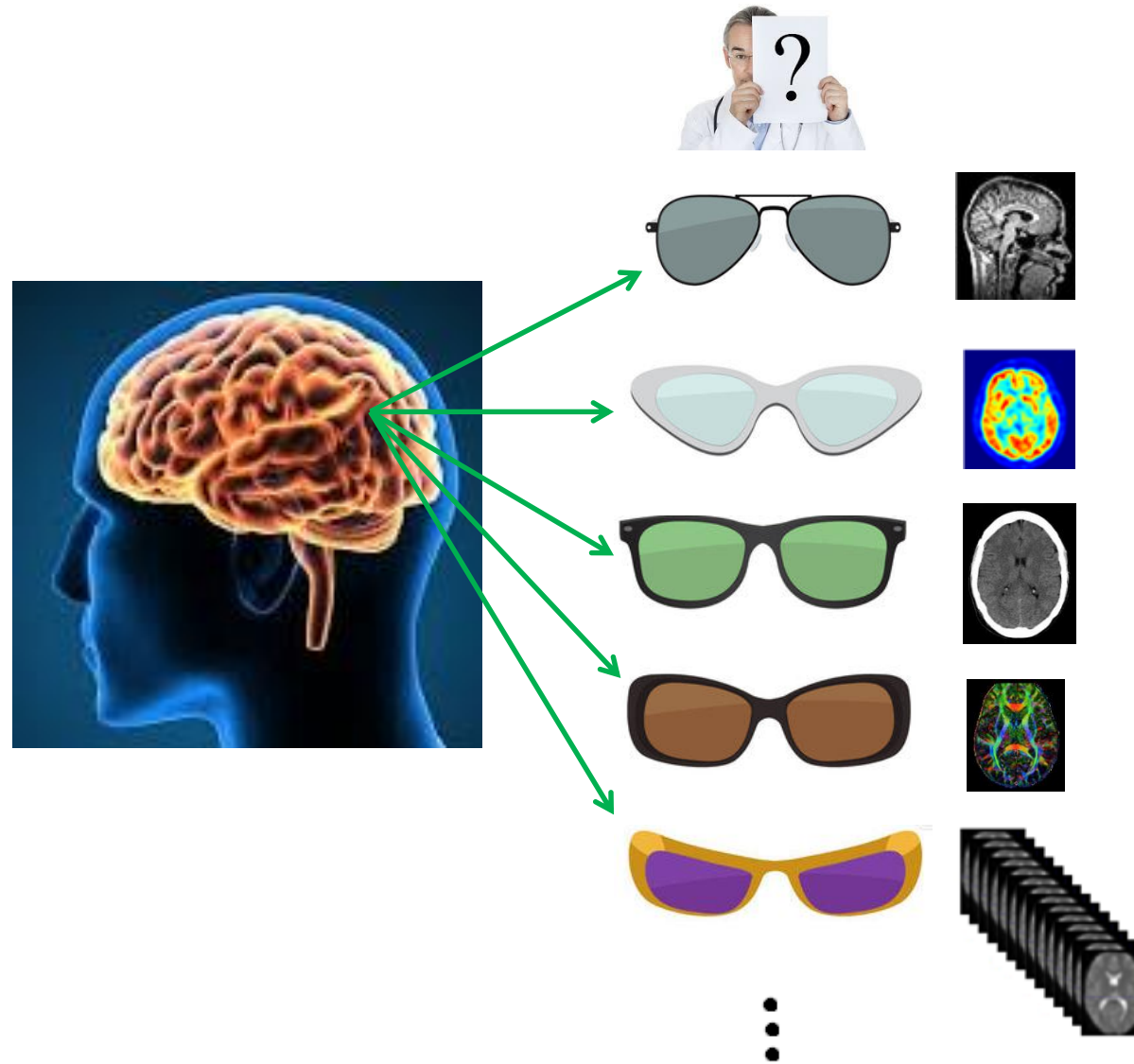


Frederic Sampedro, MD, PhD

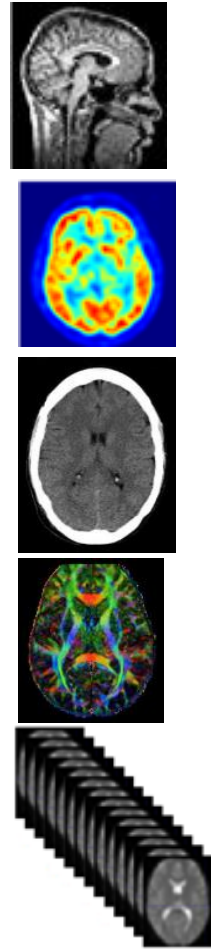
Sesión 1: Generalidades en Neuroimagen

- ¿Qué es Neuroimagen?
- Resolución, vóxel vs píxel
- Espacio estándar
- Smoothing/suavizado
- Estadística en neuroimagen
- Comparaciones múltiples
- Visualización de resultados
- Reflexiones

Neuroimagen: “Definición”

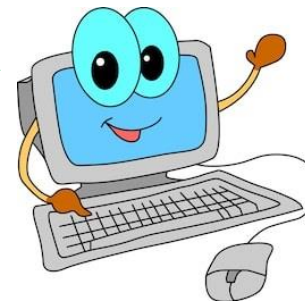


Neuroimagen: “Definición”



Neuroradiología

- Objectivos clínicos
- Diagnóstico individual



Neuroimagen

- Objectivos de investigación o clínicos
- Comparaciones entre grupos de sujetos (sanos o pacientes)

¿Para qué sirve la neuroimagen?

- Entender cómo es y cómo funciona el cerebro humano
- Entender cuales son los mecanismos fisiopatológicos que producen las enfermedades neurológicas o psiquiátricas.
- Identificar qué regiones cerebrales son las mas afectadas en cada tipo de patología → útil para diseño de procesos diagnósticos y terapéuticos.
- Observar la «traducción» a nivel cerebral de tener alteraciones en escalas psicológicas/neurológicas/...



¿Qué es una imagen para un ordenador?

180	182	172	161	167	163	160	178	114	37	130	186	186	187	192	174	142	112	77	44	24	18	15	11	91	141	149	141	149	156	156	159
178	184	176	163	171	164	168	164	75	43	138	185	187	187	186	172	145	126	102	68	26	20	17	10	60	119	134	127	146	145	151	154
154	174	180	168	171	173	180	150	59	53	146	177	188	189	179	159	143	125	82	31	19	17	12	45	101	104	111	140	137	141	156	
134	150	176	180	180	182	190	138	45	53	157	181	185	189	185	165	160	147	125	78	26	15	17	37	87	90	101	121	125	126	160	
118	119	130	171	183	181	187	122	39	50	148	142	168	187	139	101	115	119	100	65	23	15	14	33	69	87	108	105	113	112	148	
101	97	102	130	174	182	172	99	45	40	94	92	123	166	76	79	100	57	54	58	26	16	15	15	27	61	72	91	98	103	104	136
83	83	106	114	174	182	161	88	47	32	52	49	90	152	64	95	47	33	50	79	33	22	14	15	23	62	61	79	95	82	84	128
78	82	100	117	167	135	146	88	33	47	110	93	115	153	83	149	93	84	131	102	35	21	15	16	21	54	56	67	80	74	71	119
64	80	88	106	131	81	109	83	31	61	153	128	150	154	102	145	133	134	158	99	29	14	15	18	21	50	59	72	72	67	77	110
70	69	67	71	87	77	74	72	24	66	180	178	174	154	126	177	187	183	147	86	24	12	13	17	19	43	59	77	80	67	68	93
71	66	58	55	62	69	56	65	27	55	164	181	177	160	130	178	188	175	129	71	22	14	15	16	18	50	66	70	69	58	54	75
65	57	51	52	58	57	48	47	36	48	165	178	175	158	123	166	180	161	111	58	19	17	16	15	19	53	88	102	97	94	92	95
70	59	50	55	50	42	32	36	35	41	152	174	170	157	117	160	171	143	94	50	19	19	16	12	18	36	52	75	82	86	99	113
77	65	59	59	53	44	27	29	33	28	128	162	152	124	86	162	165	124	81	44	21	17	15	12	17	26	35	44	53	53	53	69
71	70	60	53	52	43	31	29	26	23	98	159	148	45	45	157	148	108	74	42	21	15	13	15	17	21	32	39	42	47	45	55
59	62	54	59	51	42	36	26	25	21	84	138	175	81	88	121	121	105	75	43	20	16	13	17	19	28	38	42	47	42	44	47
56	55	52	53	48	38	36	27	34	22	82	119	119	111	73	79	125	109	76	41	19	17	13	14	18	29	42	47	49	46	39	41
53	47	50	44	44	38	41	34	37	17	61	141	152	127	83	109	131	103	68	37	20	18	16	13	17	25	43	47	46	44	43	48
47	44	41	44	46	50	50	41	34	19	31	118	153	102	93	108	112	88	58	34	20	18	17	13	15	28	46	45	49	44	43	46
43	48	50	53	52	52	54	43	26	22	15	66	157	163	126	104	98	67	49	33	20	19	12	12	14	31	49	43	47	51	43	42
45	44	53	58	61	62	62	50	32	32	20	19	129	191	143	101	74	51	44	27	21	18	13	12	14	29	51	48	60	61	46	46
42	42	46	46	51	53	58	45	35	37	26	9	61	143	113	70	50	46	35	23	20	20	18	14	16	26	44	54	63	55	49	52
36	39	46	51	60	76	81	45	36	25	19	11	15	55	45	41	31	25	29	22	22	19	14	16	22	39	43	44	49	48	49	
45	51	64	66	71	84	85	45	27	26	21	12	10	17	27	25	21	22	33	35	32	23	17	14	16	16	31	36	43	47	41	40
59	64	69	79	94	93	83	51	24	24	23	14	11	28	60	35	27	36	45	52	47	23	16	14	21	19	32	44	48	57	46	39
63	74	83	84	89	90	82	55	28	33	25	15	12	32	98	69	43	47	63	73	52	27	19	15	24	24	40	42	47	52	50	47
77	80	81	80	87	89	80	55	29	27	22	18	12	26	116	101	71	67	77	89	66	33	20	15	23	20	33	51	80	75	71	63
67	62	69	81	79	85	74	45	28	27	21	19	15	20	110	124	96	88	98	106	85	41	23	17	27	17	25	41	53	60	73	86
57	49	42	61	63	63	54	32	18	19	19	18	15	40	108	130	115	109	116	121	96	45	28	25	35	17	14	15	22	28	60	49
53	61	47	24	36	31	23	23	18	19	17	16	34	97	130	139	129	128	130	133	111	52	36	39	36	17	13	15	27	31	31	17
50	57	44	16	17	24	15	11	13	16	13	28	87	143	157	149	137	143	151	144	128	65	32	41	31	12	9	15	19	27	42	48
81	85	66	51	46	57	55	44	50	53	54	112	150	171	183	178	171	178	178	167	149	97	69	79	65	51	49	51	71	90	115	125



32 números=píxels

32 números=píxels



32 números=píxels

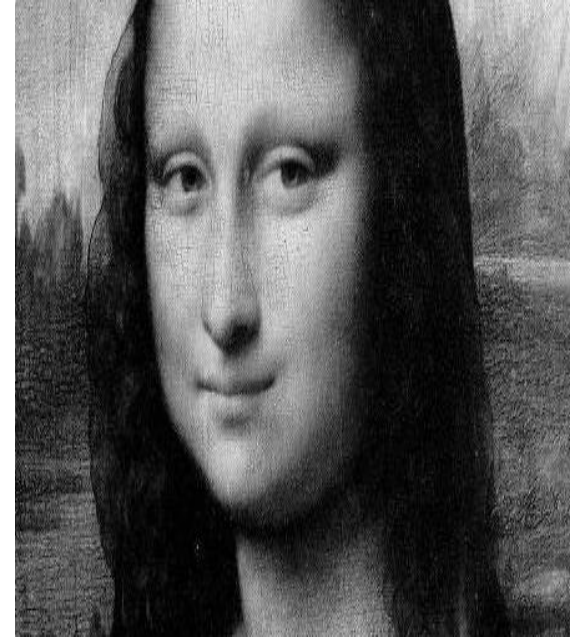
32 números=píxels



Concepto de Resolución



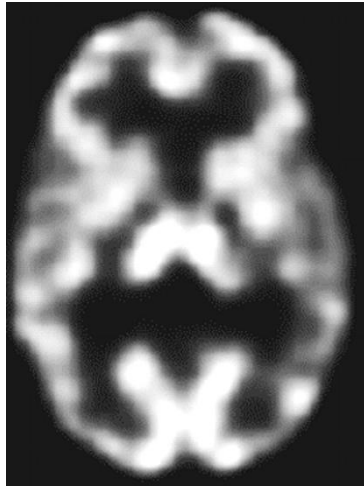
32 x 32 píxels



284 x 318 píxels

ok...¿y que tiene que ver esto con la neuroimagen? 😡

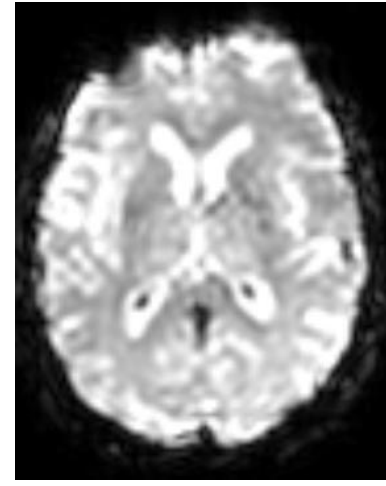
Resolució en Neuroimagen



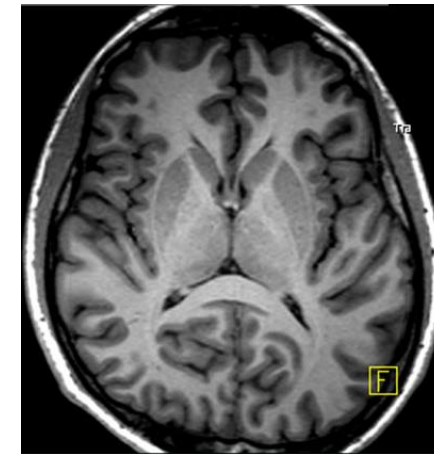
Tc99 SPECT



FDG PET

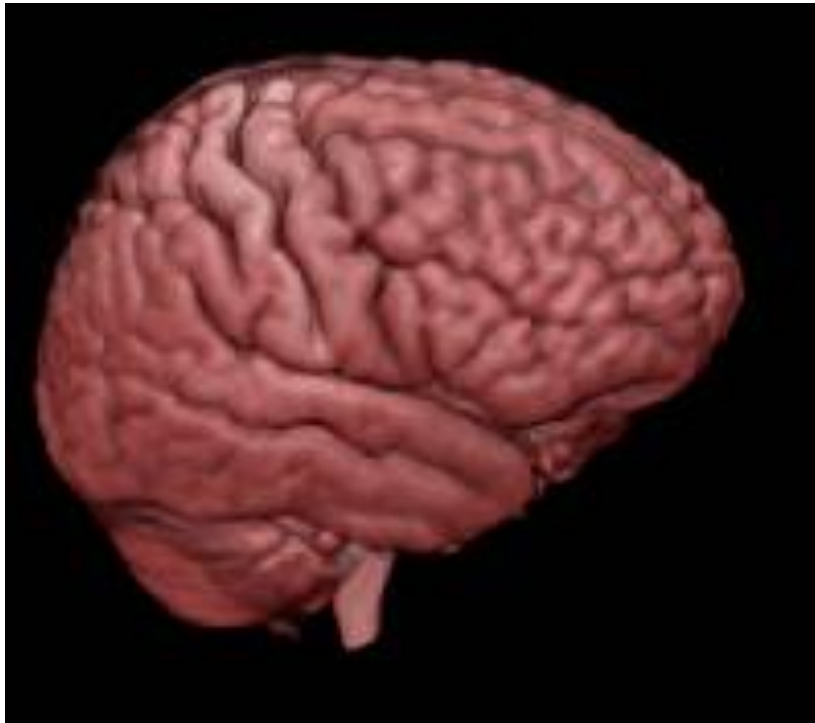


BOLD fMRI

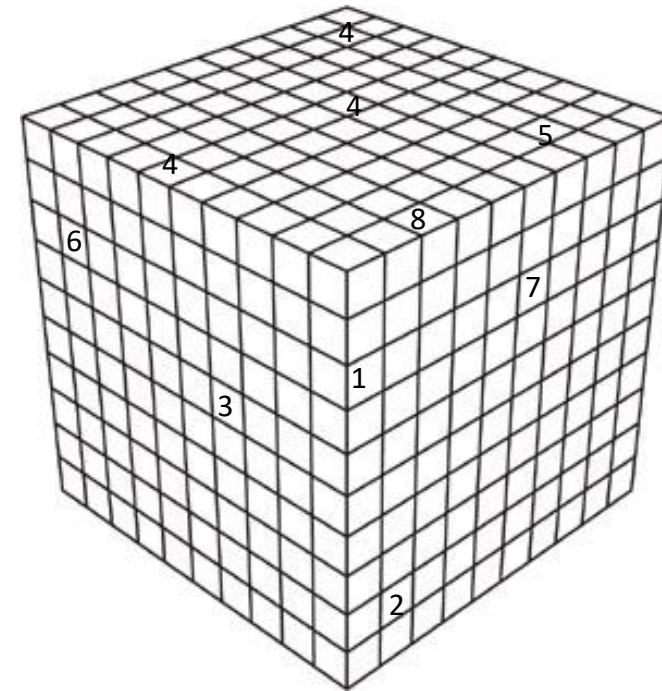


7T MRI

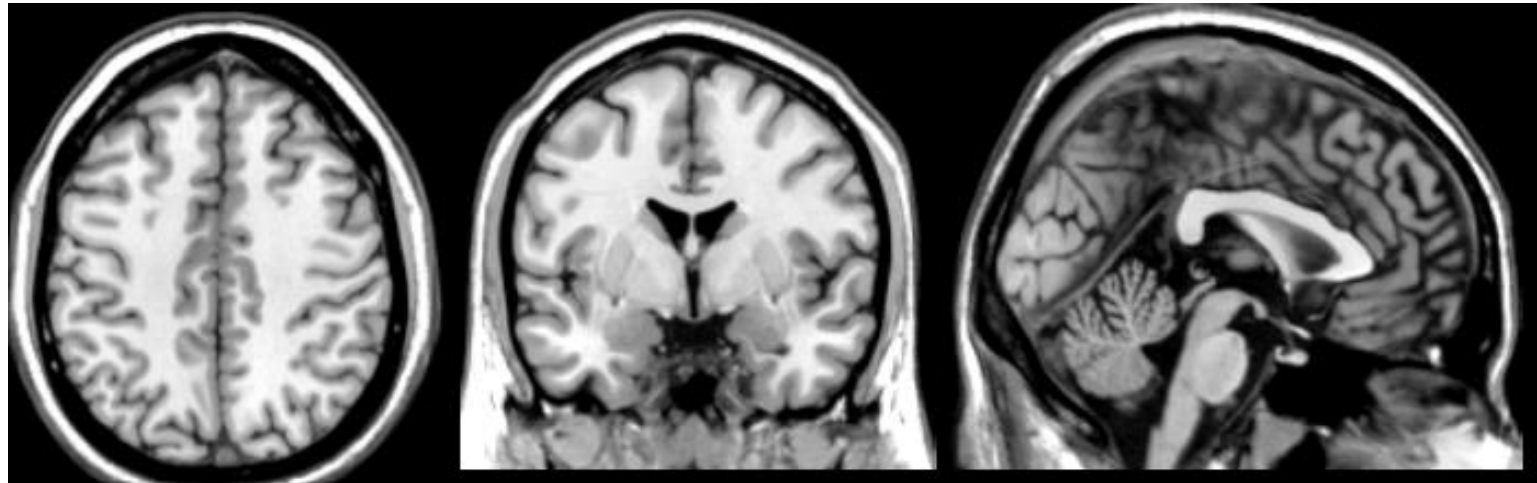
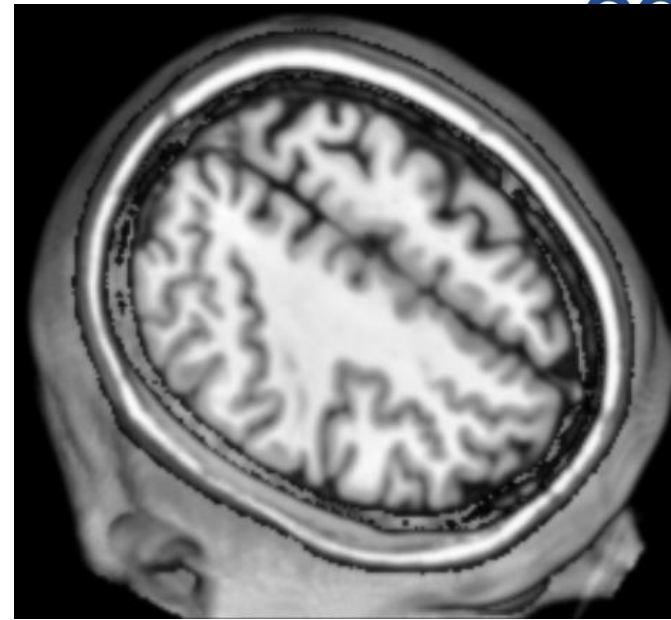
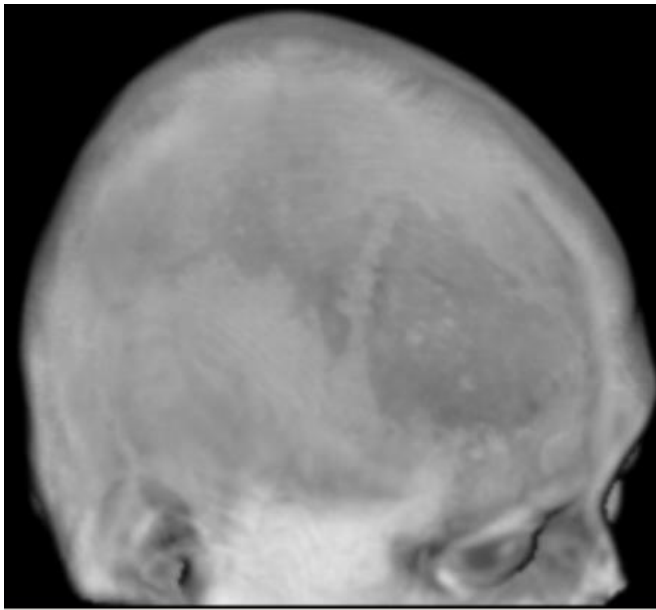
Concepto de Volumen/Vóxel



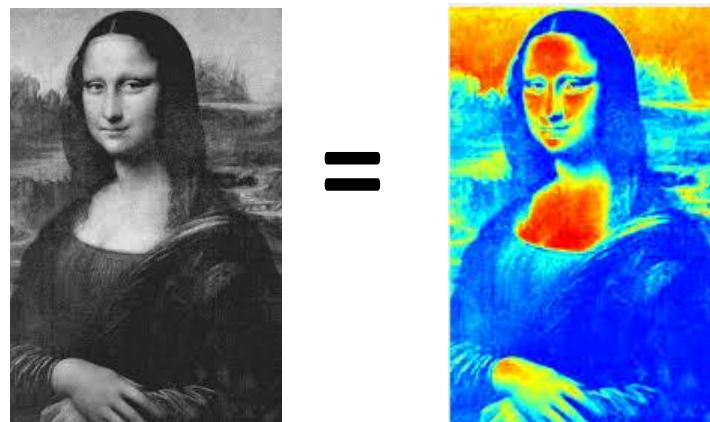
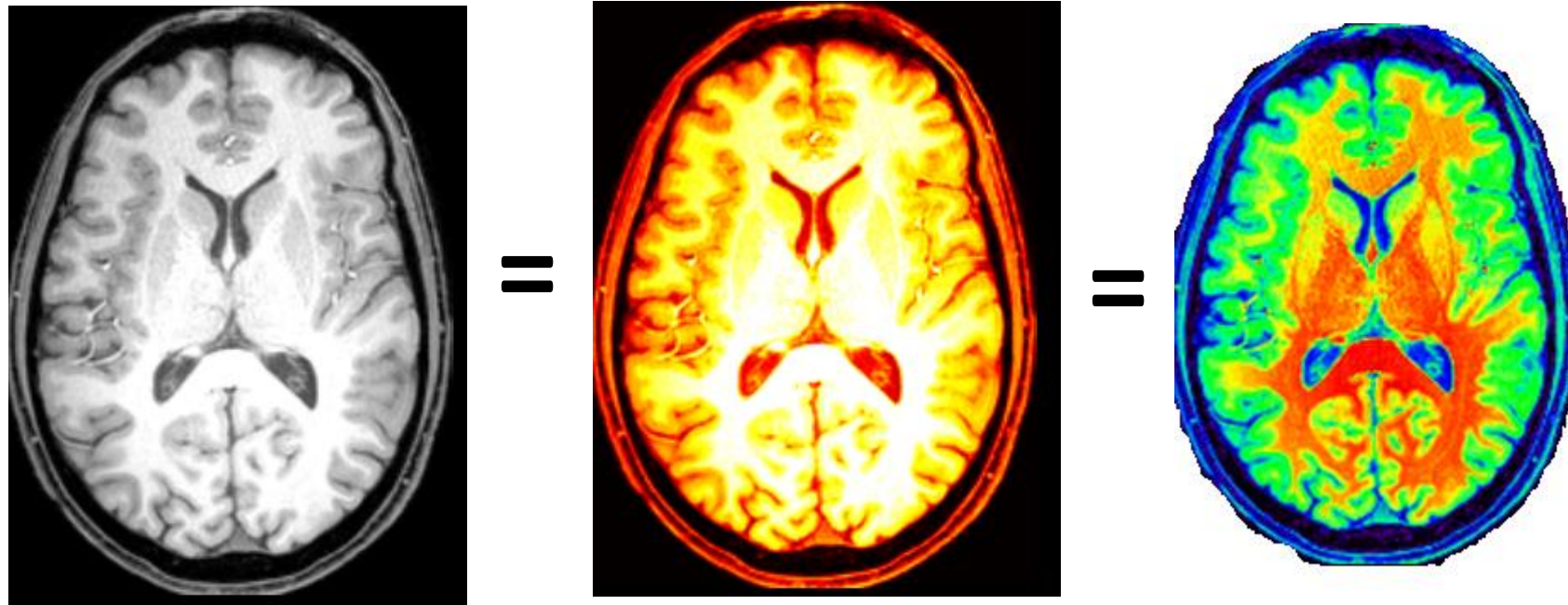
=



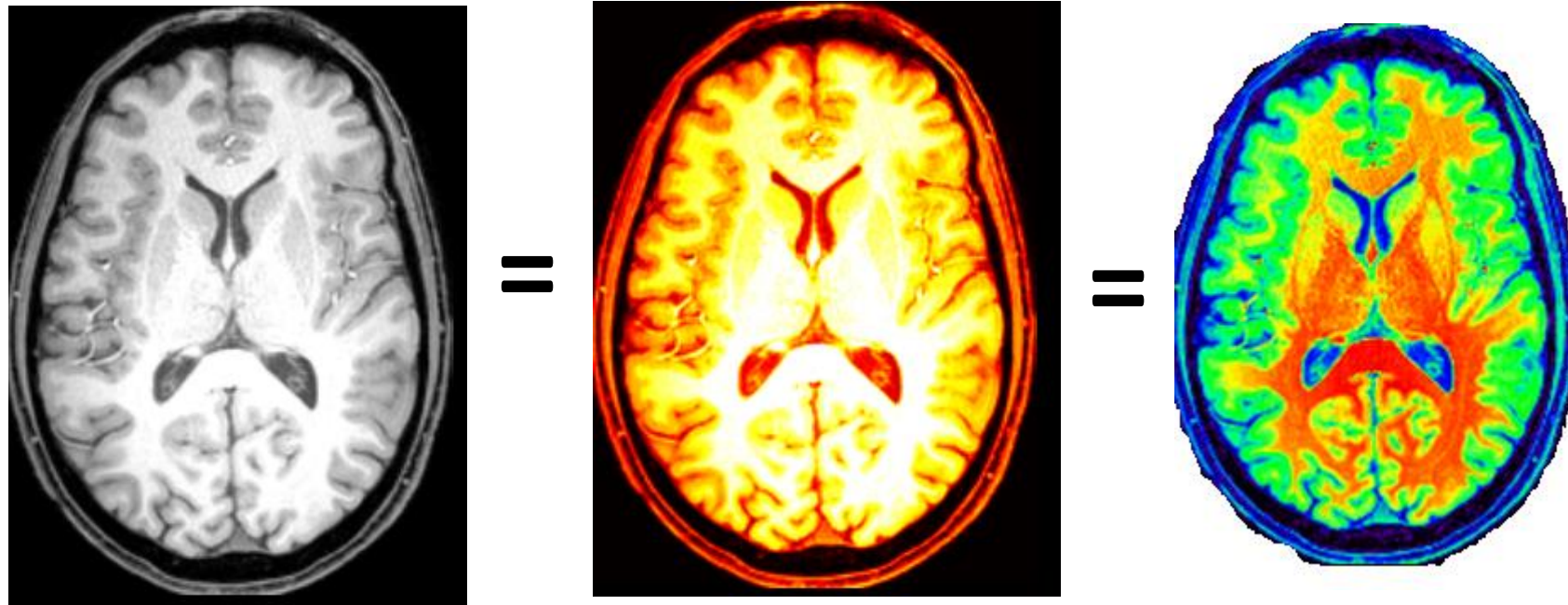
vóxel



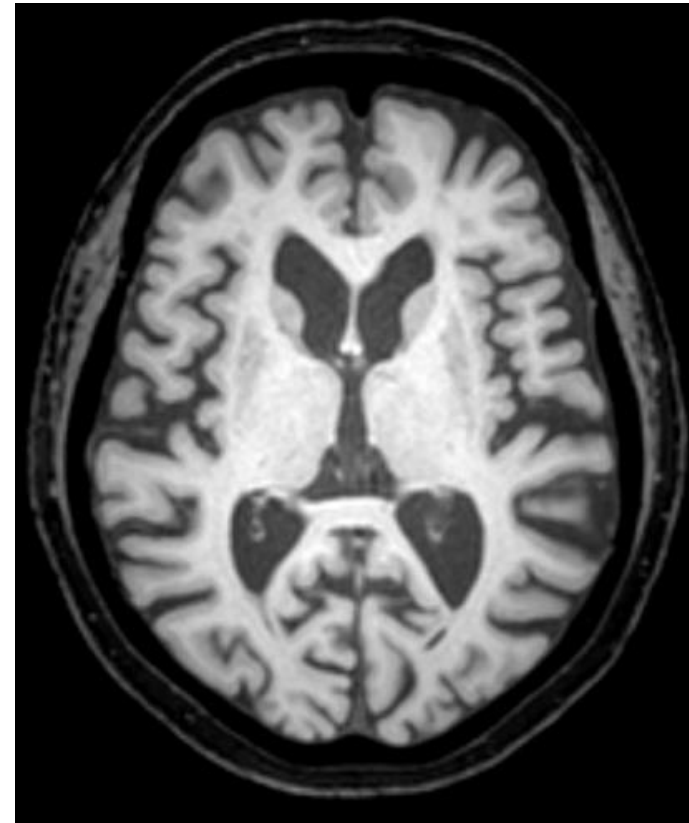
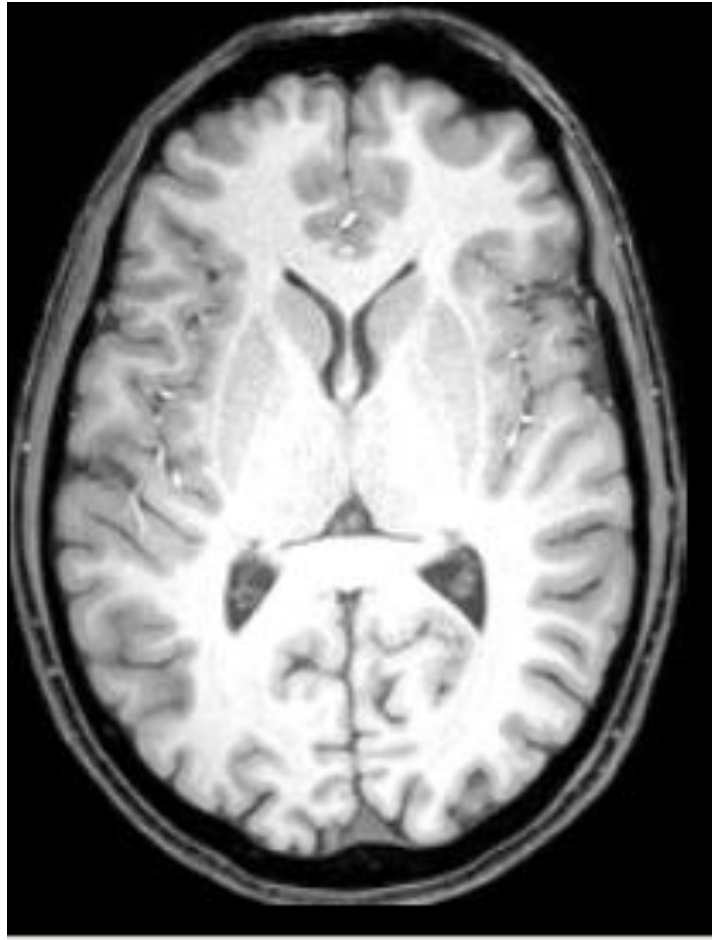
Concepte de pseudocolor



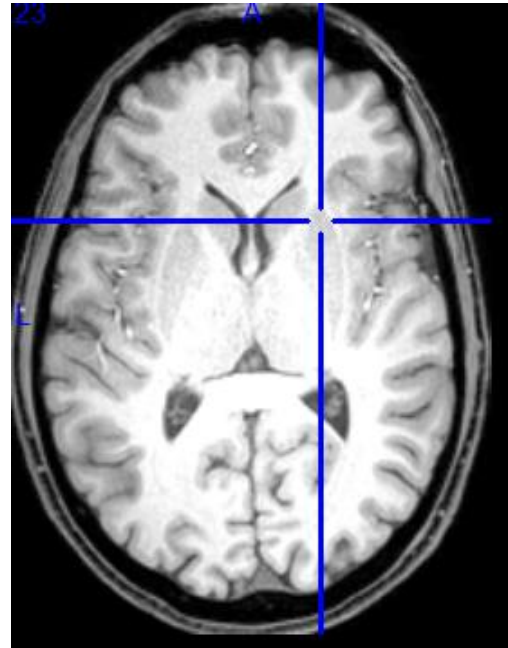
Concepte de pseudocolor



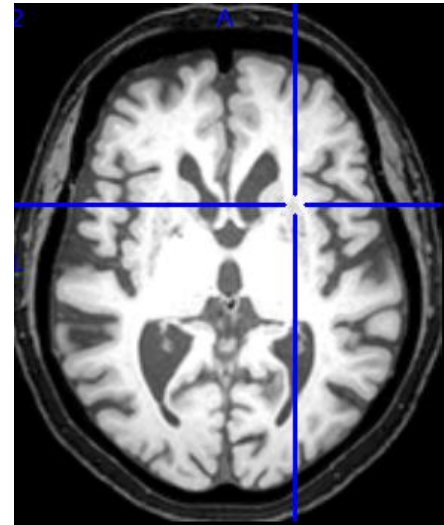
Problema: Discrepancias de tamaño y morfología



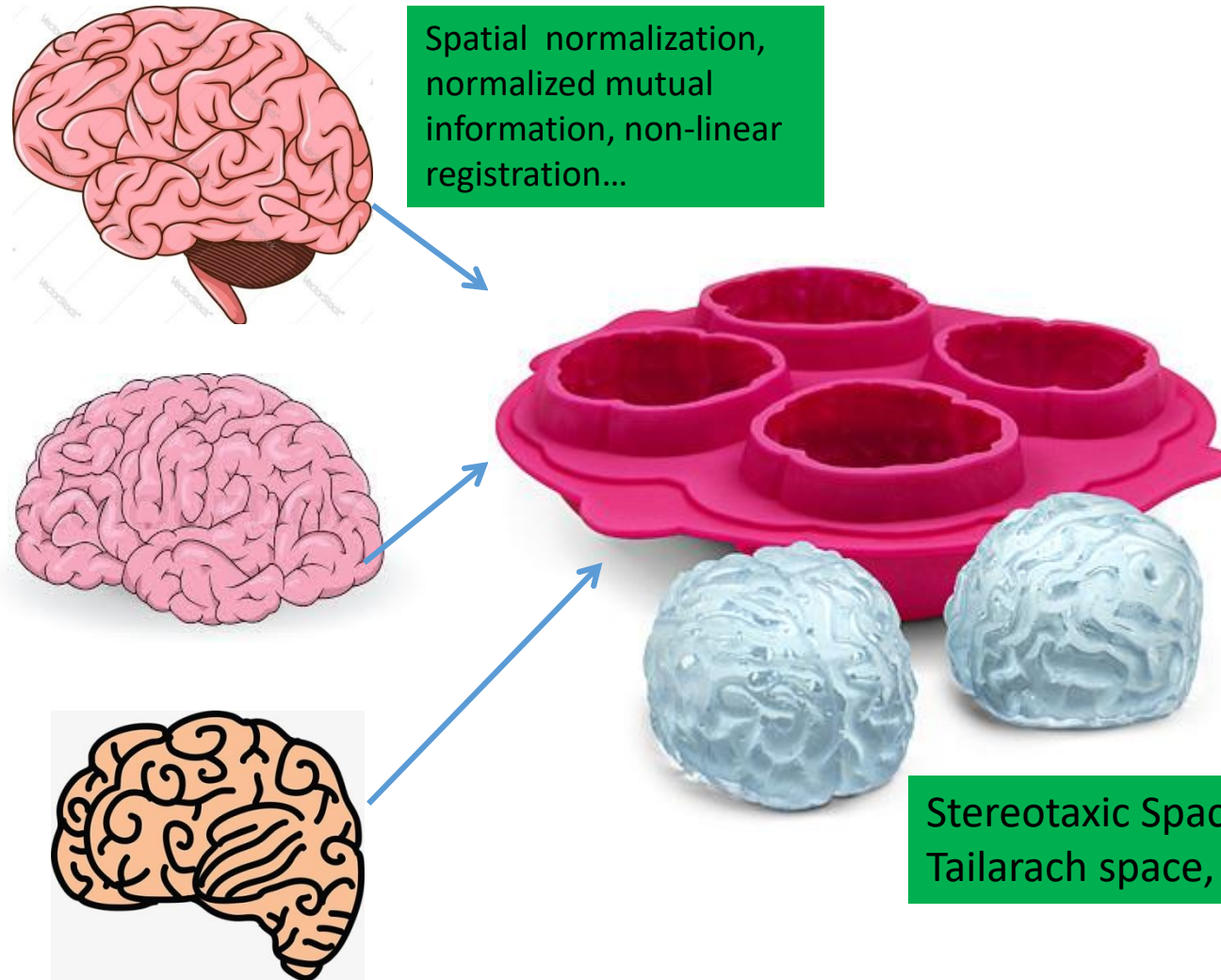
105,140,85



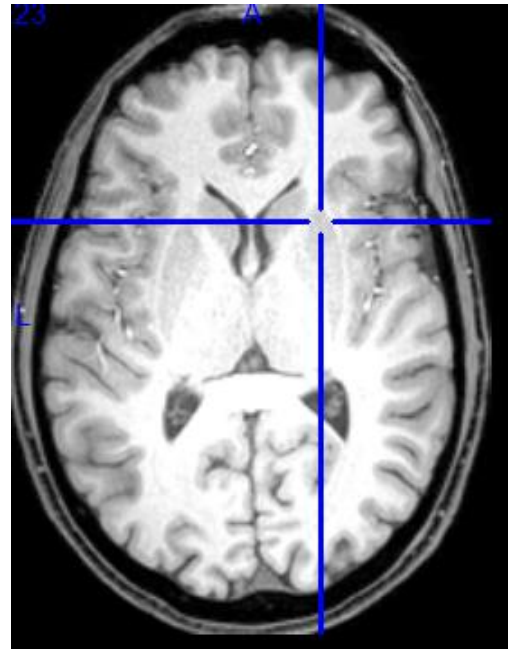
107,118,78



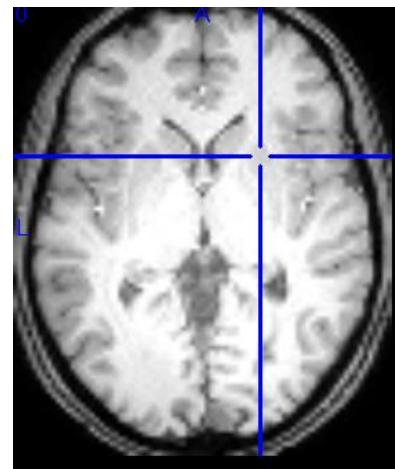
Concepto de espacio anatómico estándar



105,140,85

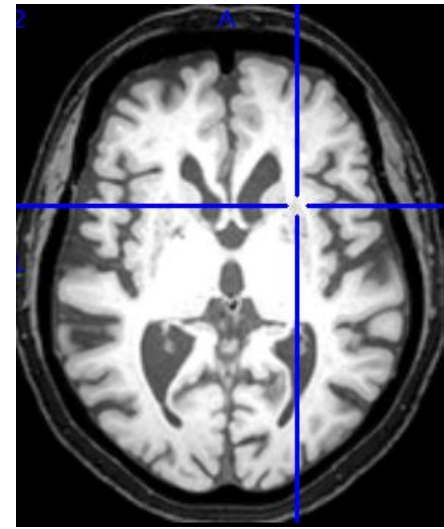


162,206,158

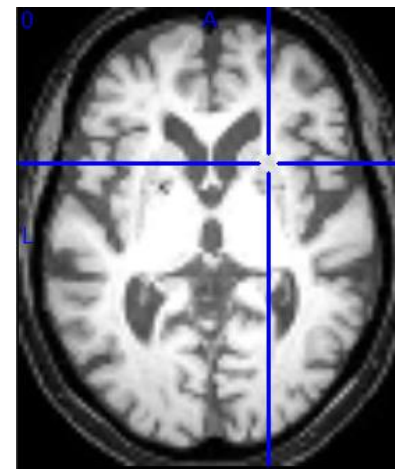


Volumen de 79x95x79

107,118,78



161,192,147

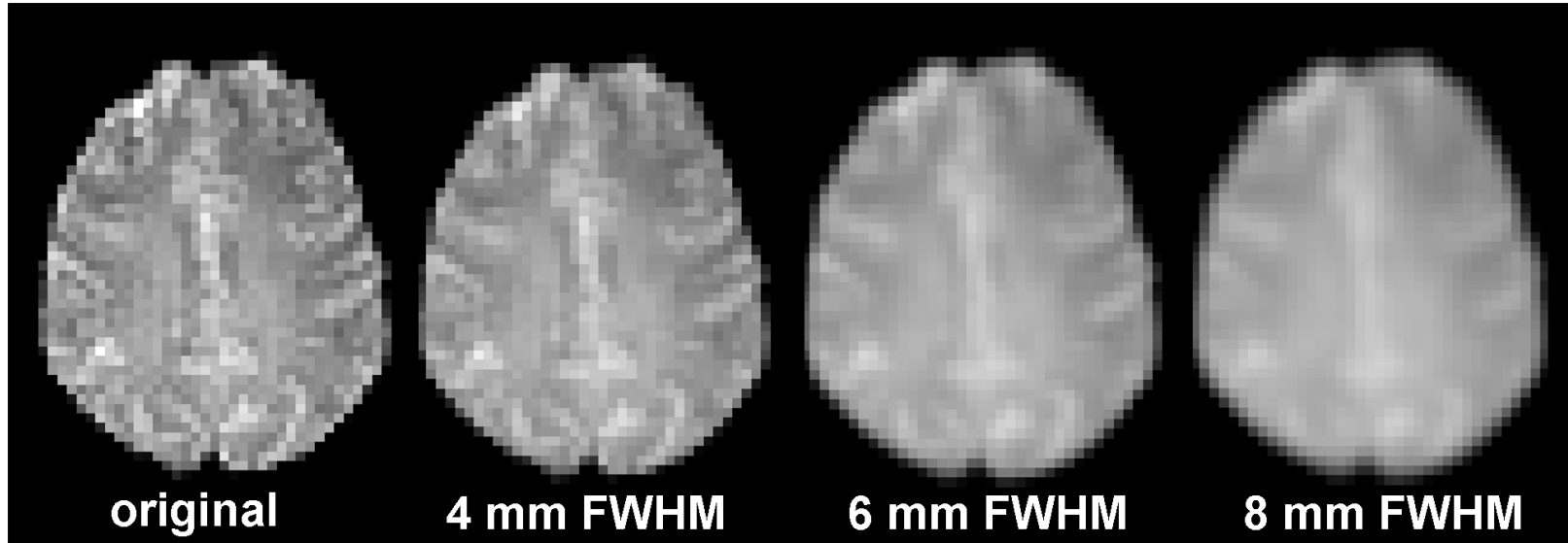


Volumen de 79x95x79

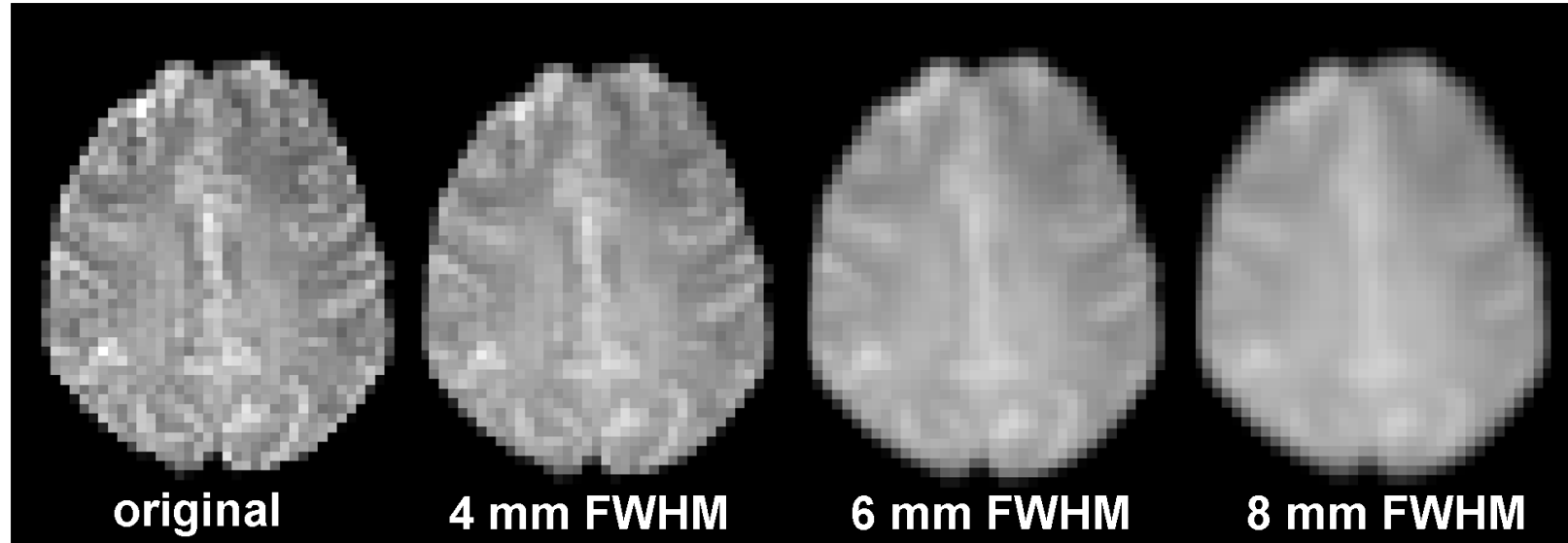
52, 63, 36

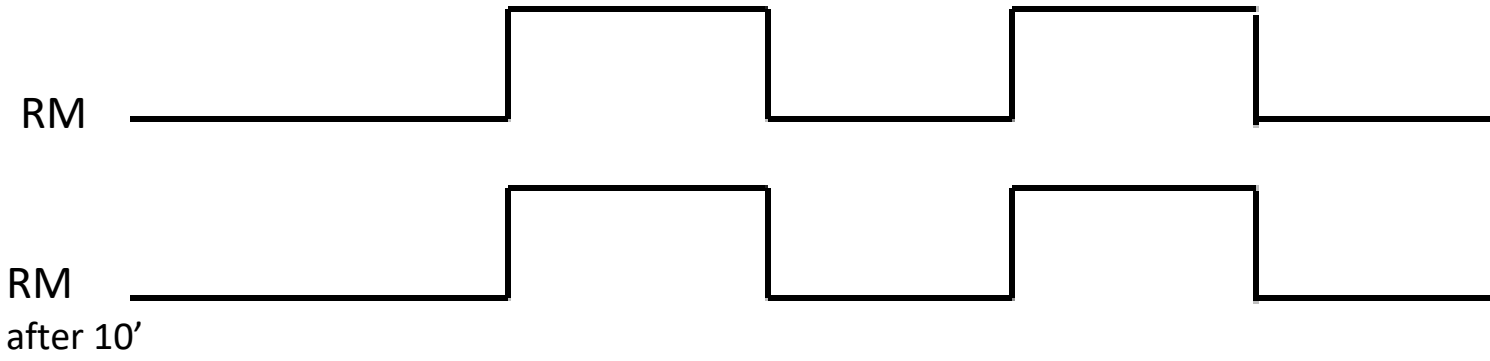
52, 63, 36

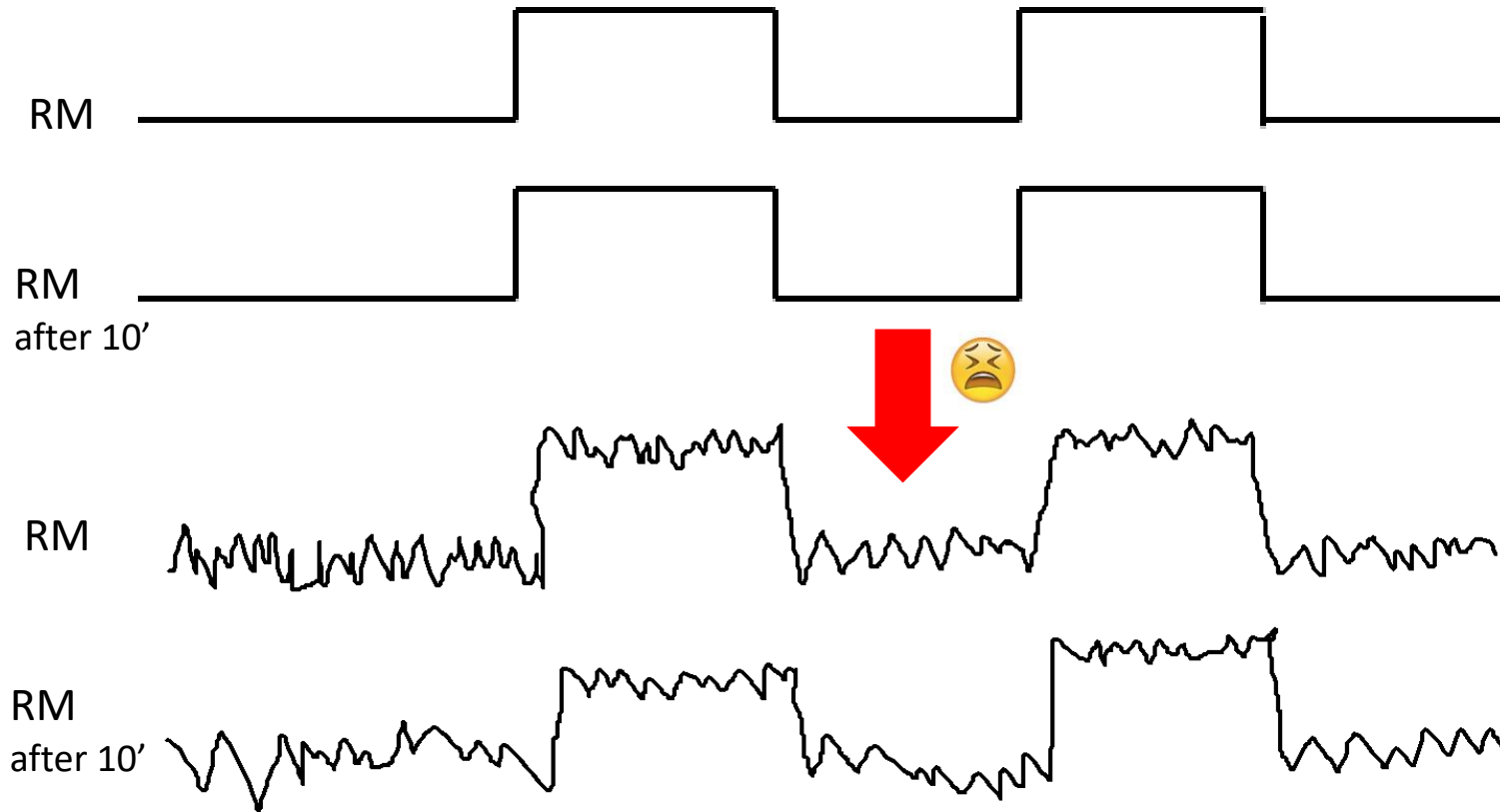
Concepto de Suavizar / Smoothing



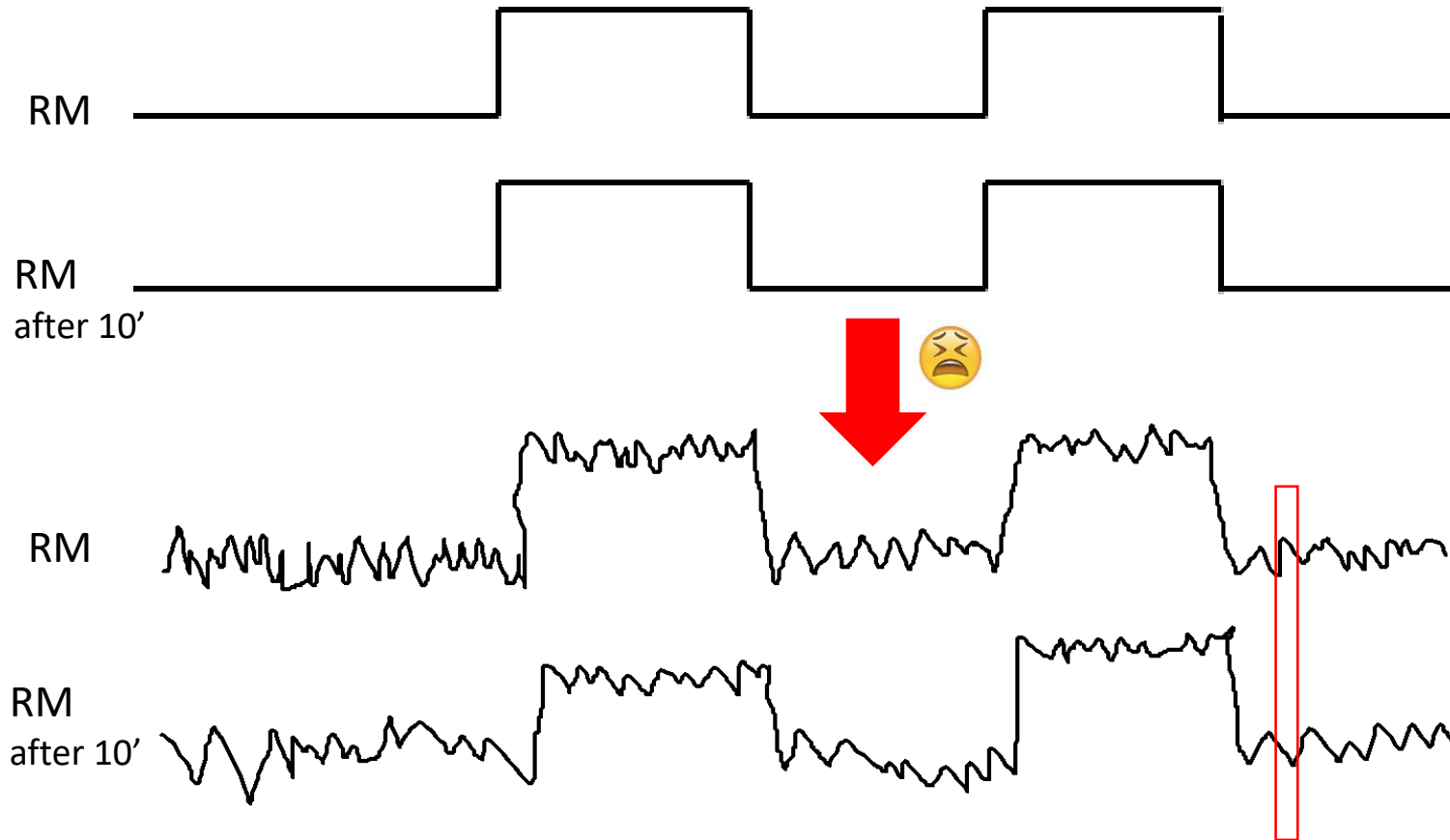
Concepto de Suavizar / Smoothing

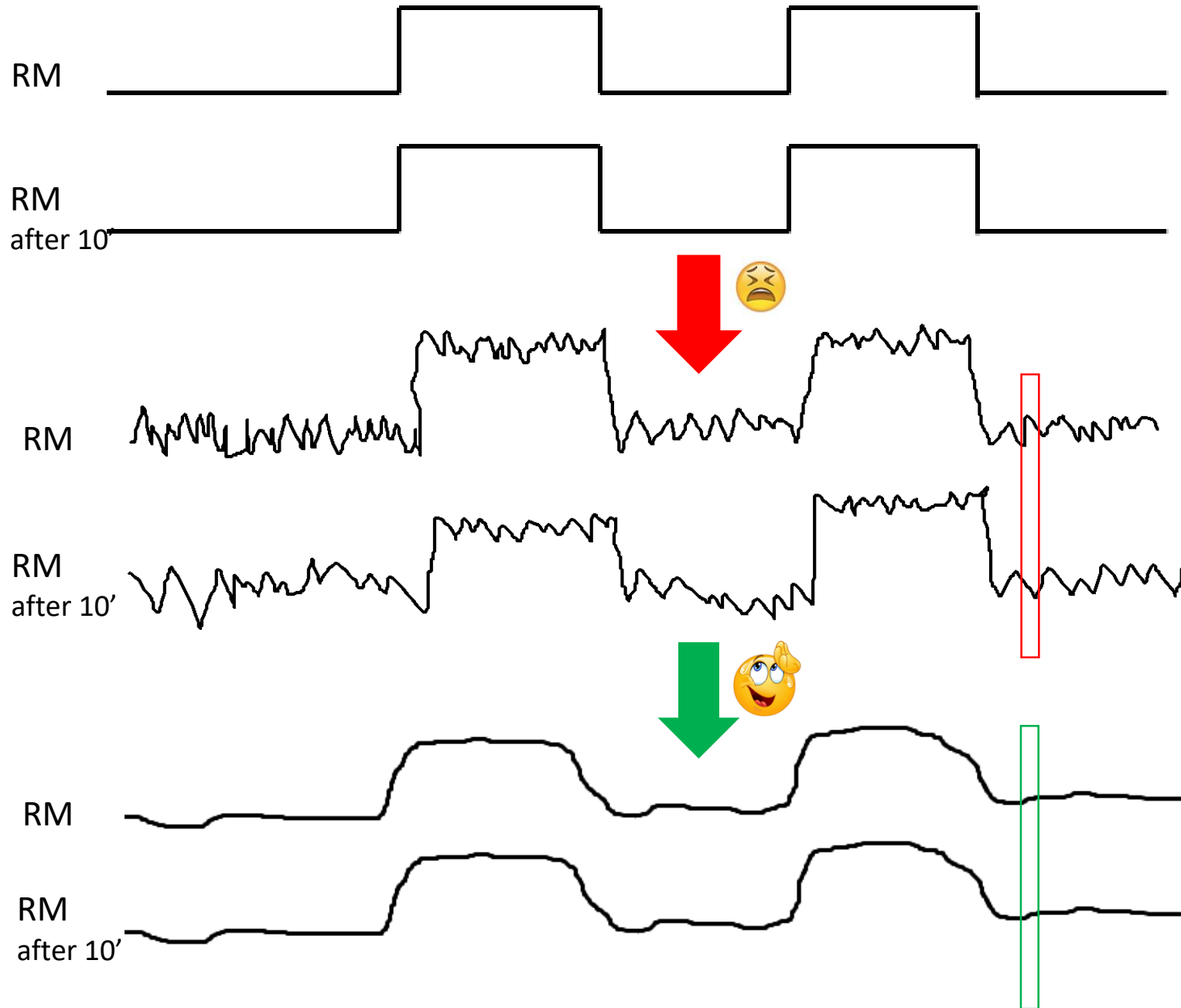


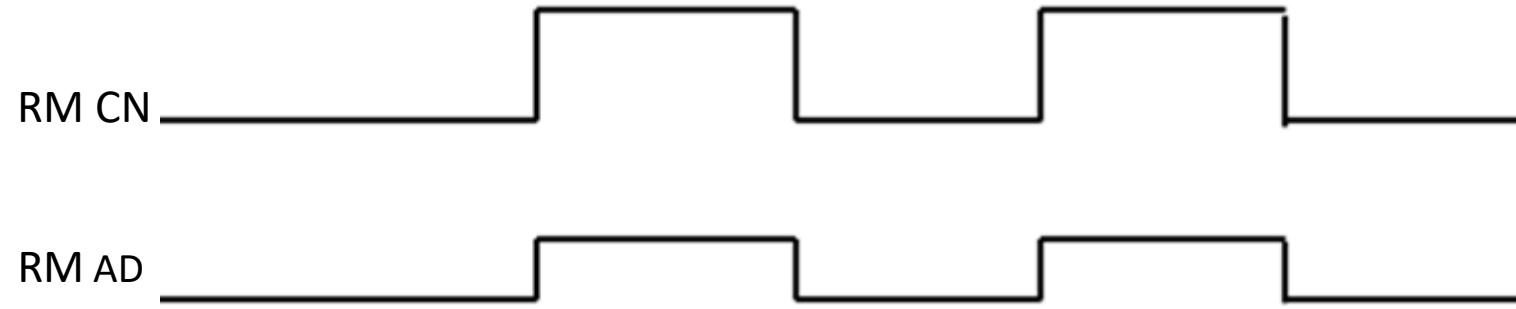


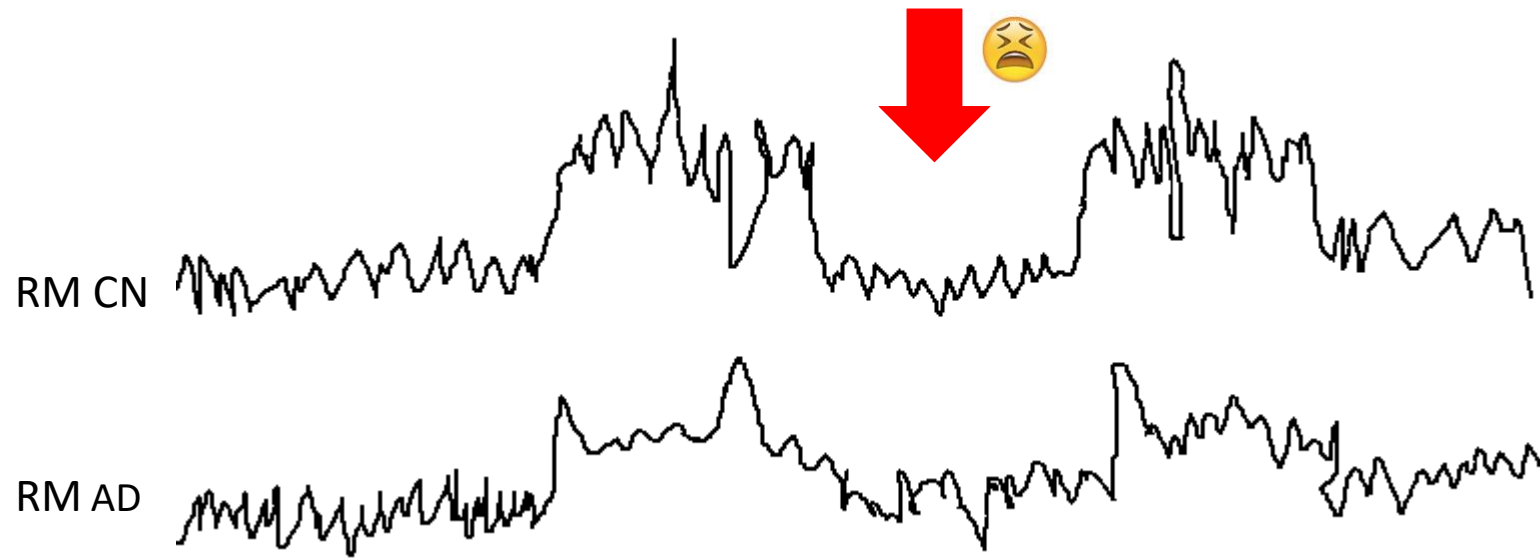
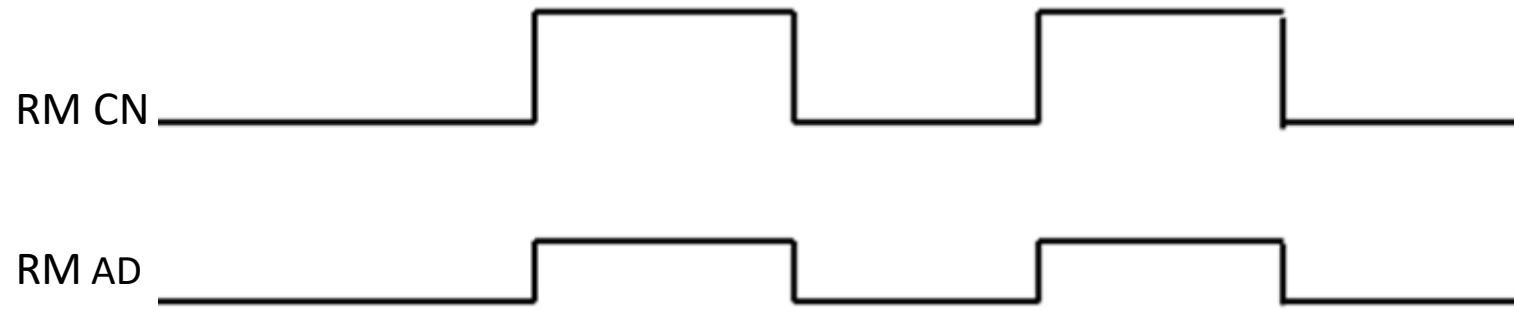


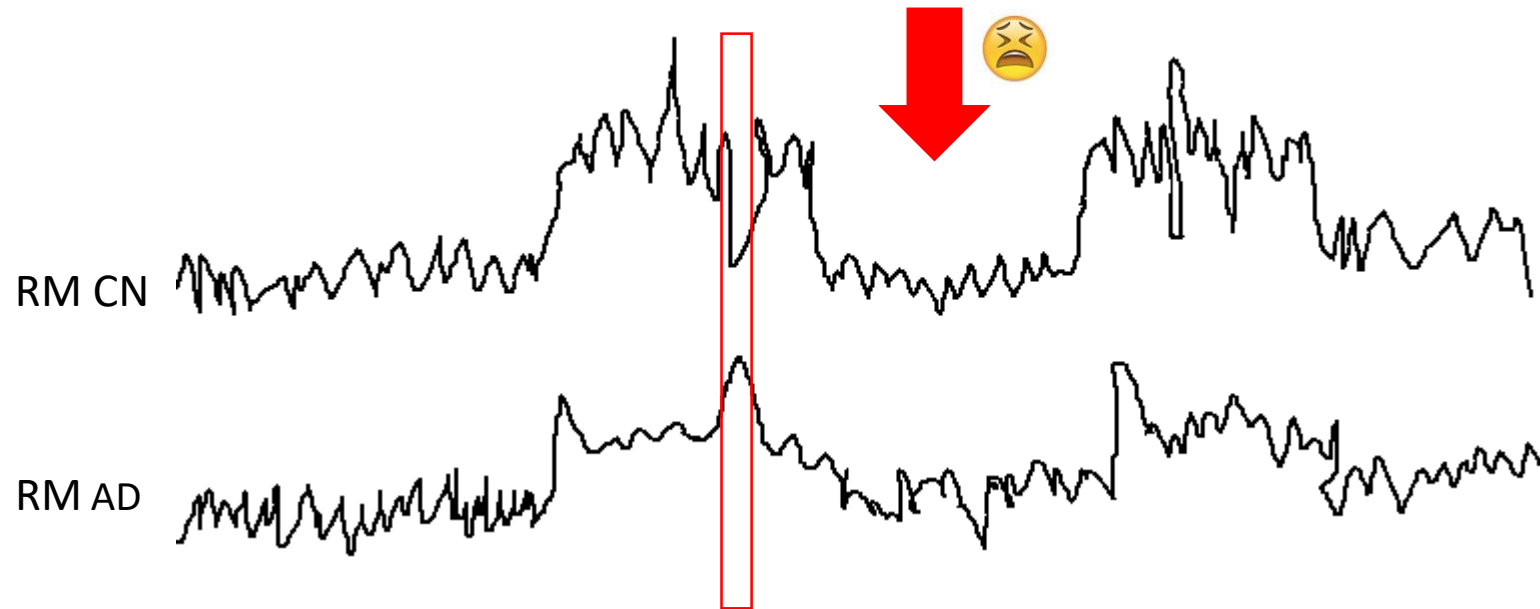
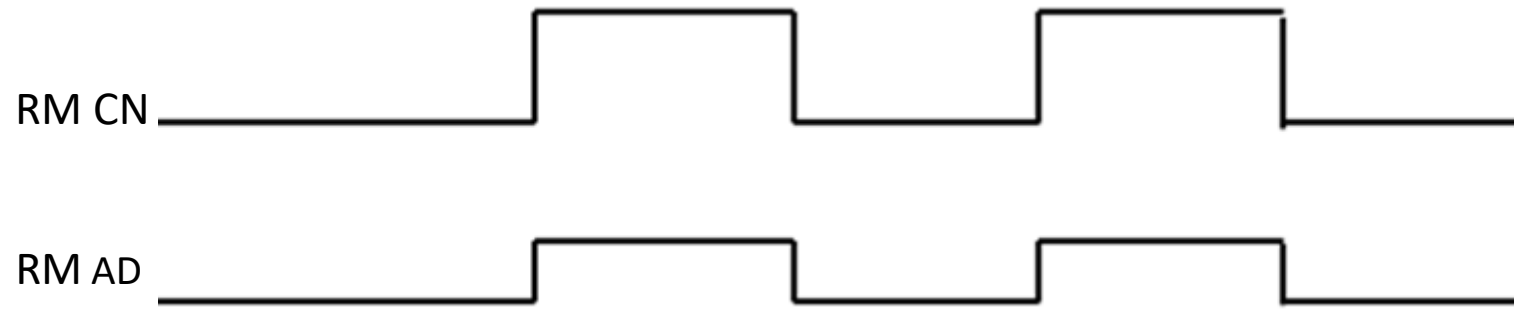
**Concepto
SNR**

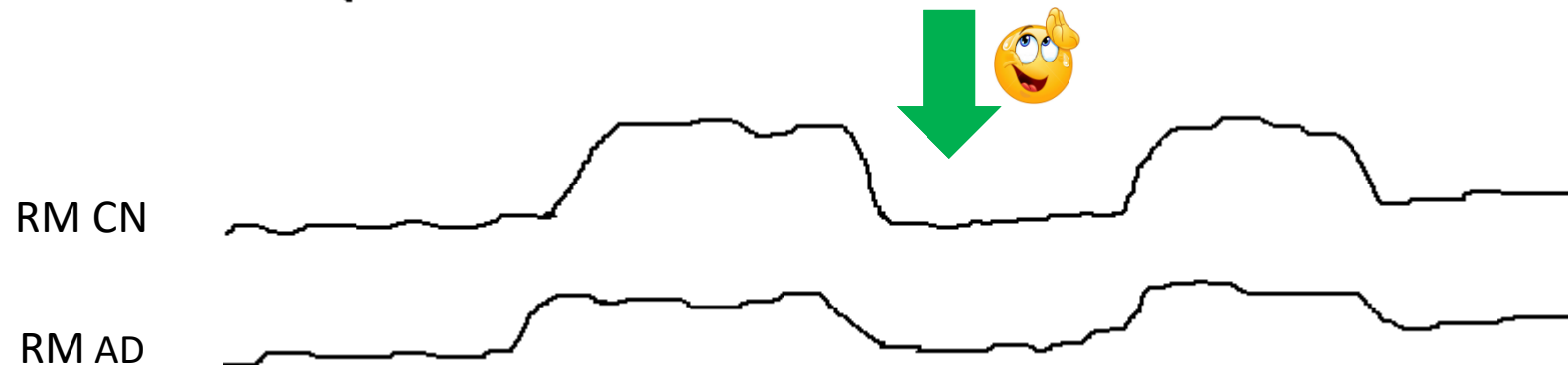
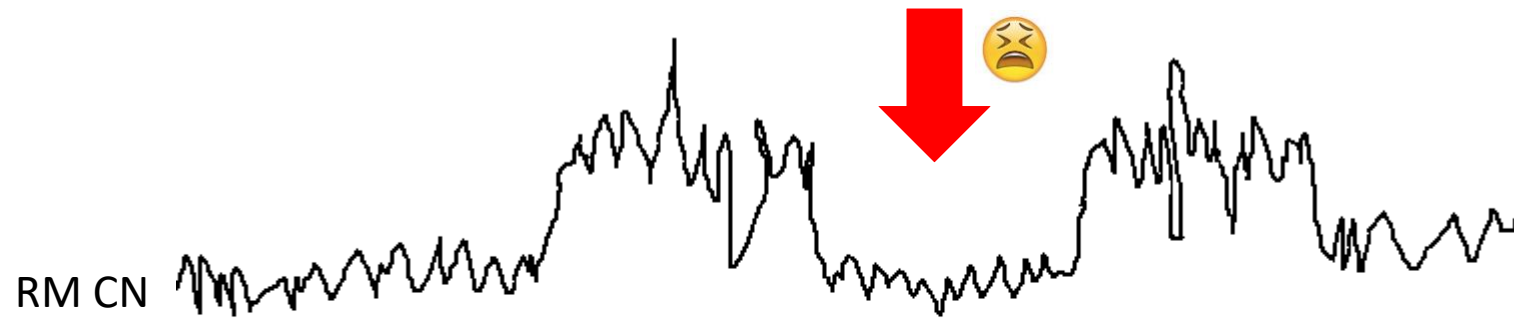
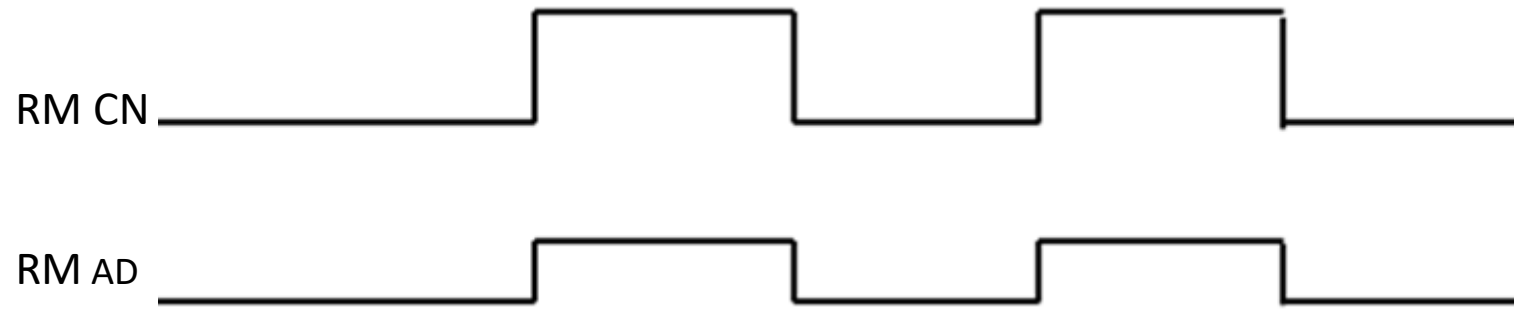


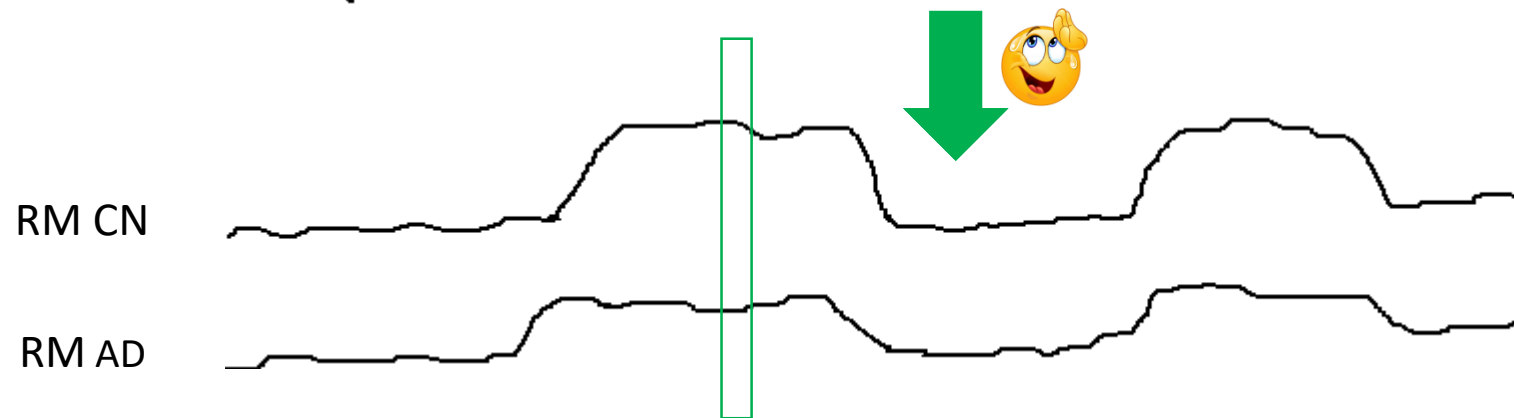
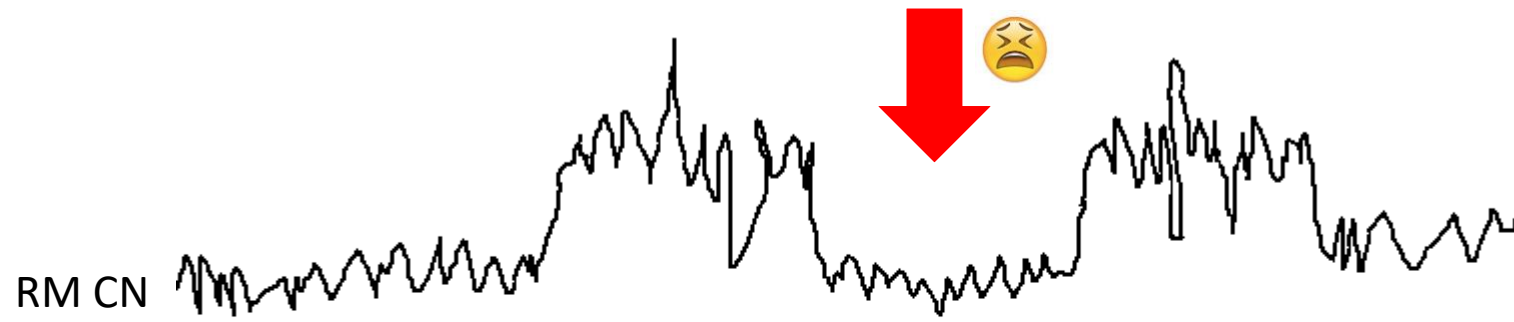
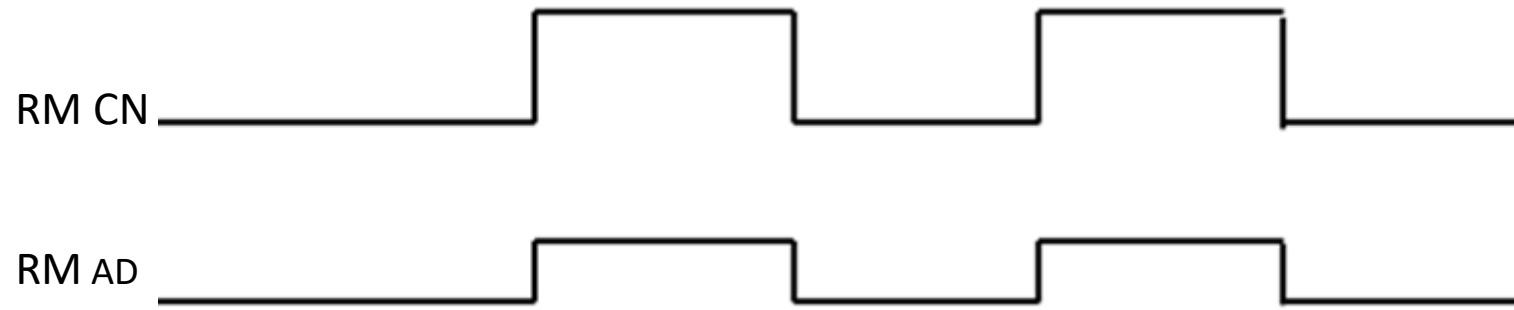




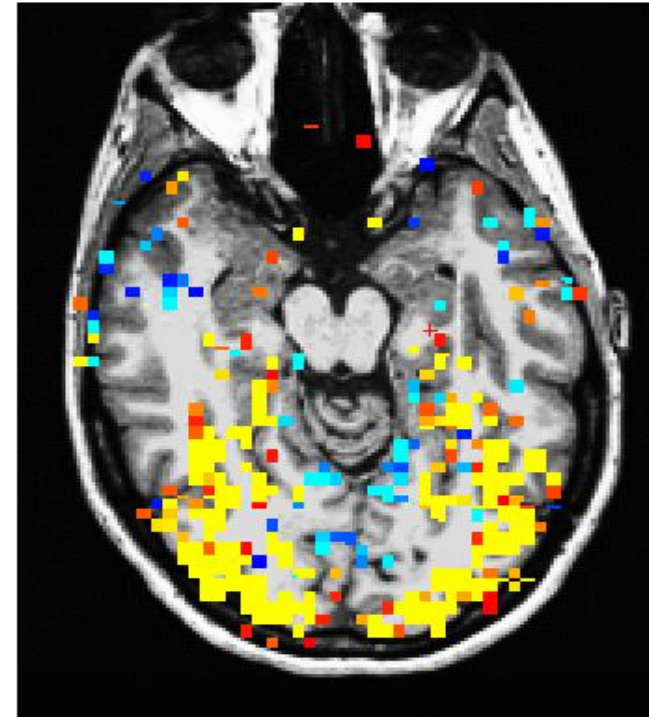
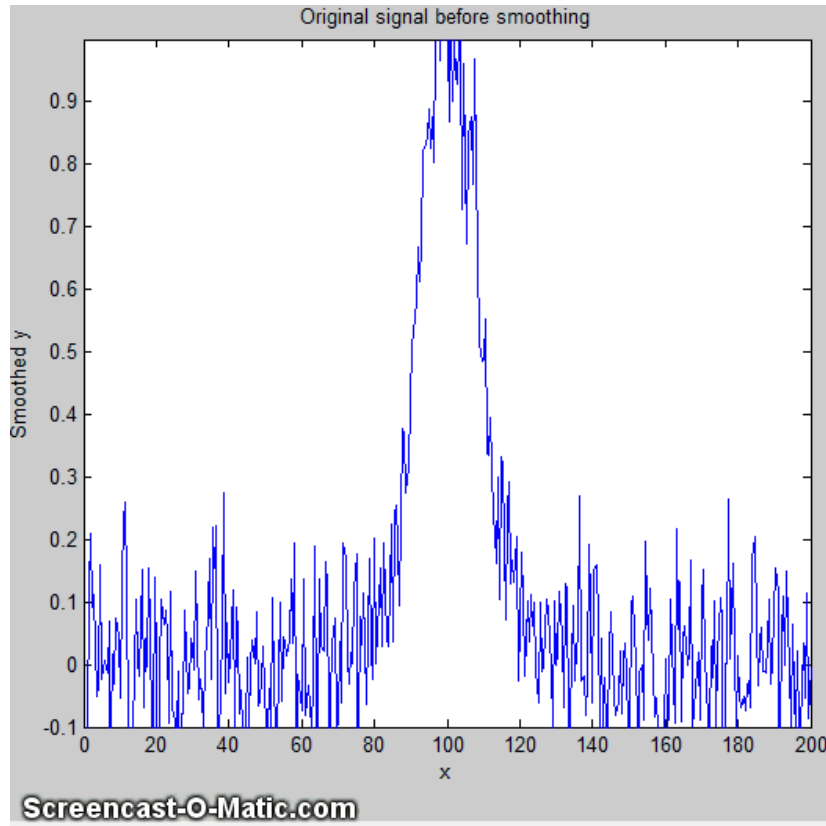








Pero...¡Cuidado!



Y entonces...¿qué intensidad de suavizado aplico?



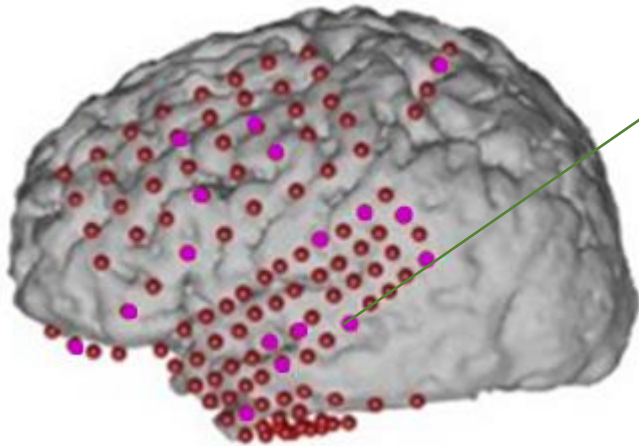
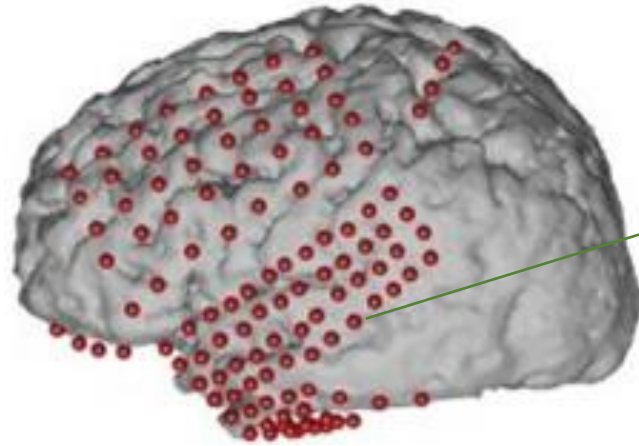
No se puede saber de antemano el suavizado óptimo a aplicar.

Si te quedas corto → falsos positivos y dificultad corrección comparaciones múltiples

Si te pasas → puedes enmascarar fenómenos, falsos negativos

En la práctica: se usan valores comúnmente aceptados que se sabe que funcionan bien (e.g. 8x8x8mm FWHM)

Estadística en Neuroimagen



Sujeto	GMVpuntoXYZ	GMVpuntoXYZ	GMVpuntoXYZ	GMVpuntoXYZ	GMVpuntoXYZ
ABC124	0,912119572	0,884669616	0,926890215	0,975600489	0,310090059
ABC125	0,063760876	0,995448804	0,699746978	0,198450402	0,314979168
ABC126	0,389443164	0,053345088	0,158198464	0,454971742	0,597351509
ABC127	0,324920893	0,865006575	0,903209141	0,49476754	0,158896432
ABC128	0,157247179	0,35558443	0,117262529	0,818768054	0,640629179
ABC129	0,853312396	0,225020587	0,393153201	0,881268085	0,389714192
ABC130	0,026479809	0,465264281	0,638163521	0,926902982	0,790987452
ABC131	0,081067993	0,08508431	0,872408552	0,490161294	0,878345651
ABC132	0,165444466	0,073936825	0,59213566	0,893900801	0,742961703
ABC133	0,195208566	0,443461773	0,984784241	0,128743304	0,387212546
ABC134	0,875158627	0,378568176	0,865557886	0,102654914	0,534369852
ABC135	0,287997704	0,871781671	0,750477076	0,803889496	0,368653851
ABC136	0,65979928	0,438542809	0,205316885	0,542854425	0,185270652
ABC137	0,814933237	0,64421197	0,583033911	0,277701204	0,342609613
ABC138	0,349347227	0,577440947	0,406328893	0,388735378	0,114340174
ABC139	0,249066254	0,529758047	0,709965205	0,308379072	0,66206414
ABC140	0,566874794	0,265887687	0,839493689	0,854861761	0,999660717
ABC141	0,574093582	0,245537725	0,610366669	0,108560991	0,229863642
ABC142	0,026088996	0,211250773	0,954589606	0,256809215	0,461265668
ABC143	0,645711807	0,678347675	0,524650053	0,138938257	0,54483102
ABC144	0,280099398	0,070294375	0,402745778	0,52720834	0,379243775

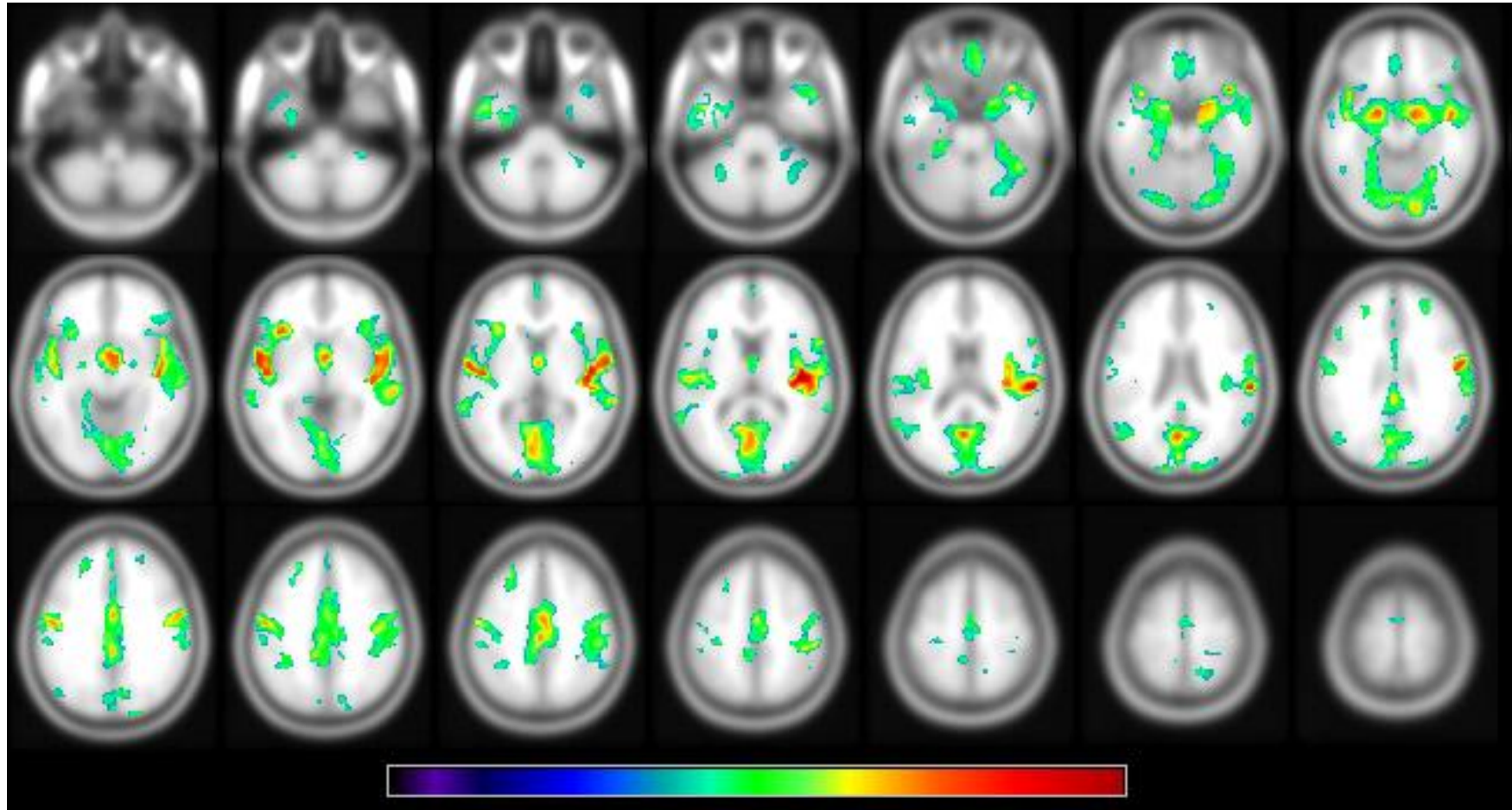


Simplemente haz la pregunta estadística que quieras...

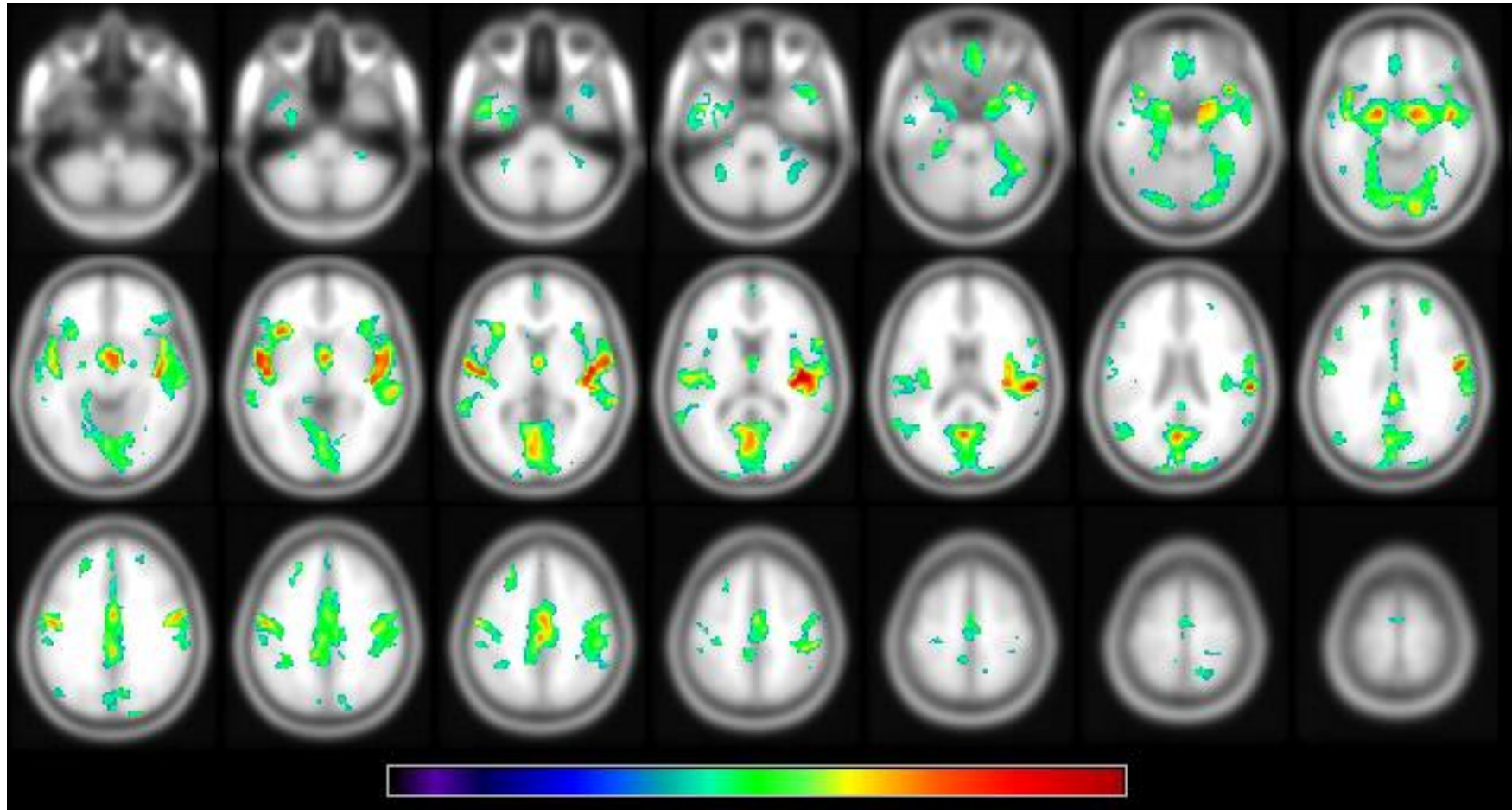
- Diferencias entre grupos (Alzheimer's vs controls, depresión vs controls,...)
- Correlaciones con escalas psicológica/neurológicas/psiquiátricas
- Interacciones
- Cambios en el tiempo (pre vs post tratamiento,...)
- ...

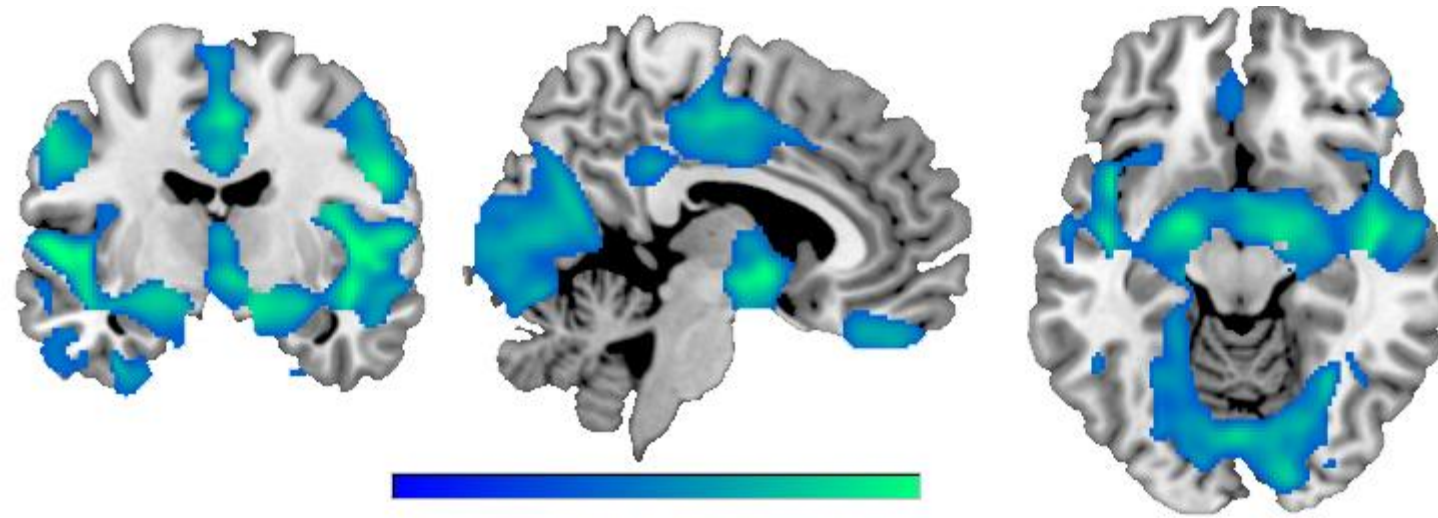
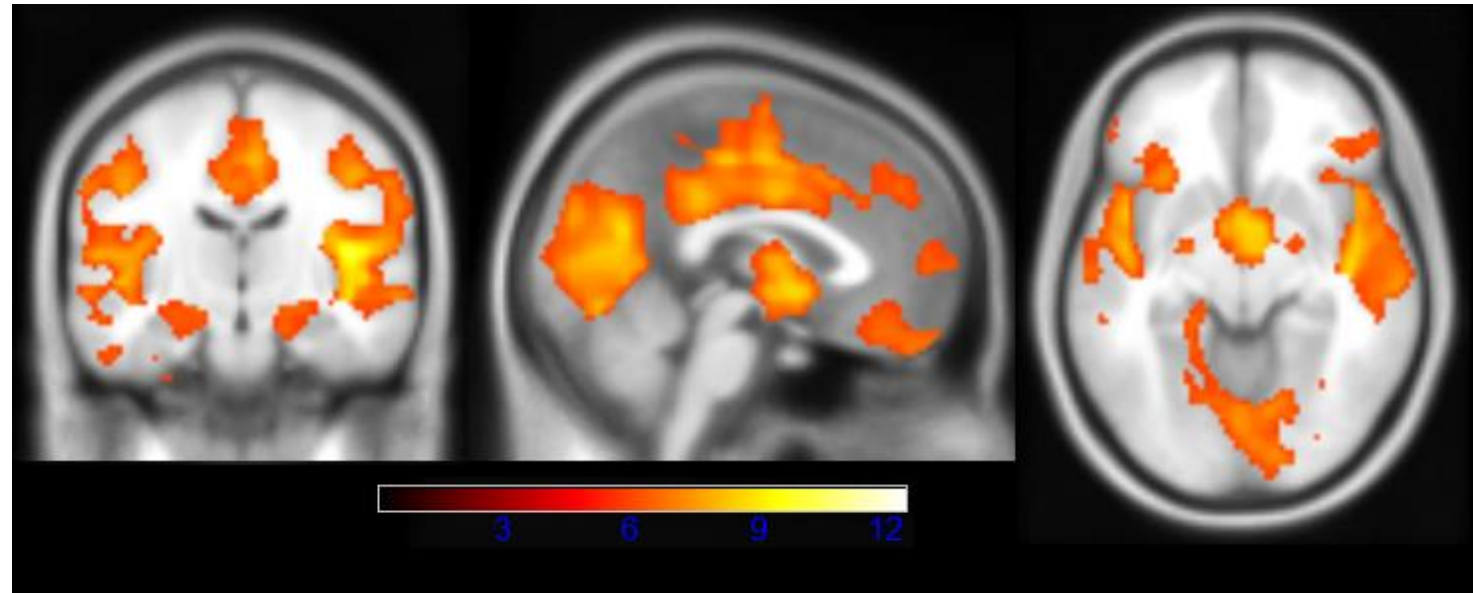
... en cada punto del cerebro en espacio estándar!!!!

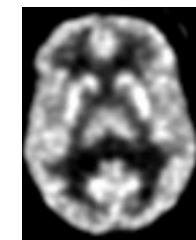
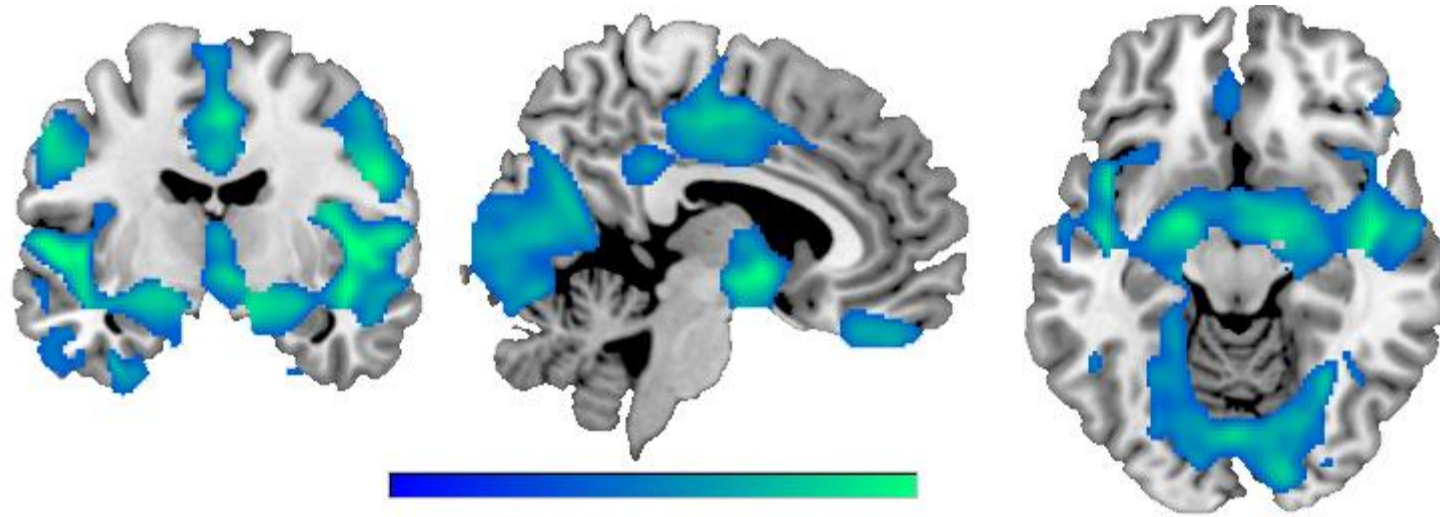
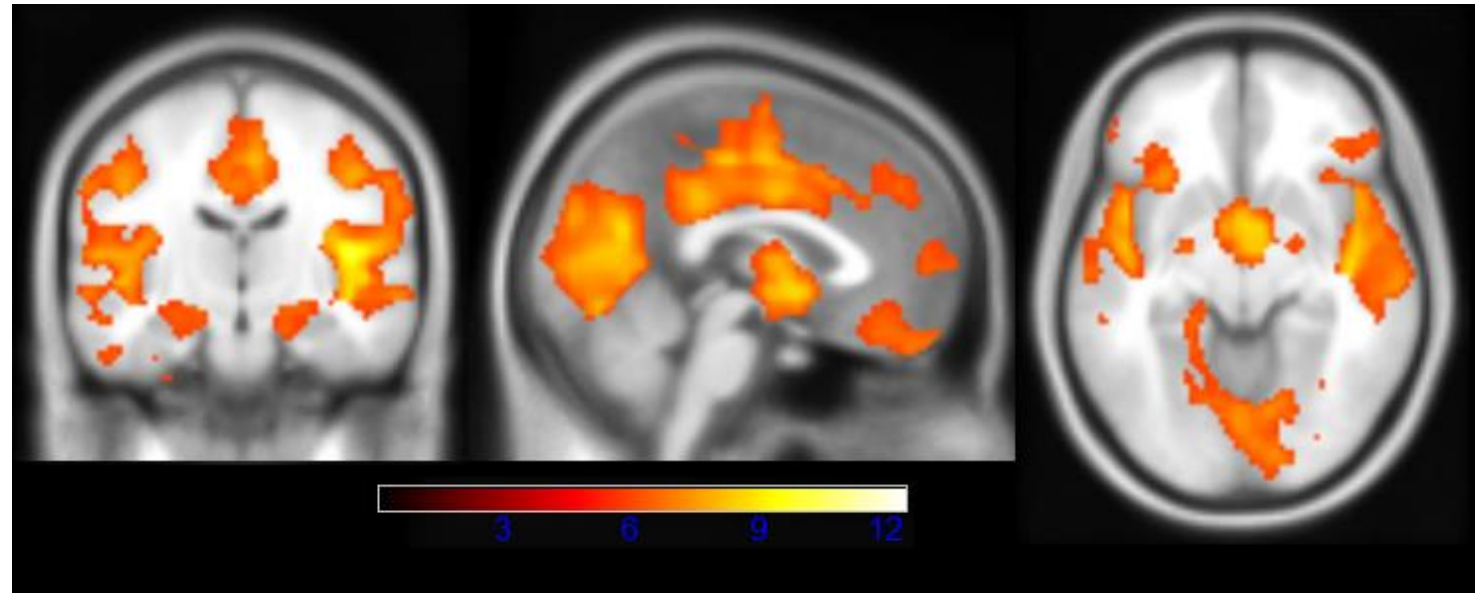
y después iluminar aquellos puntos donde haya habido diferencias significativas



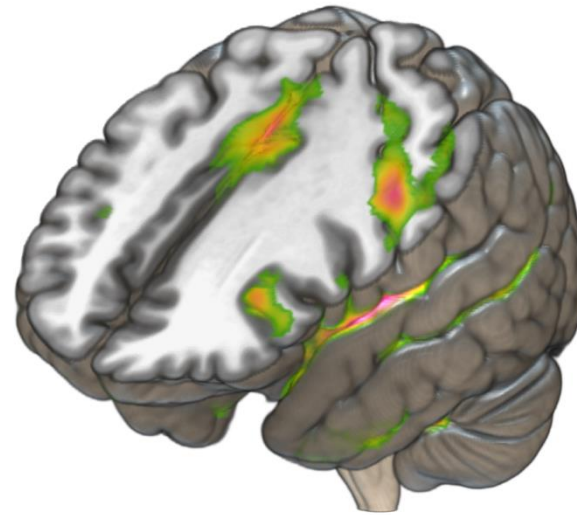
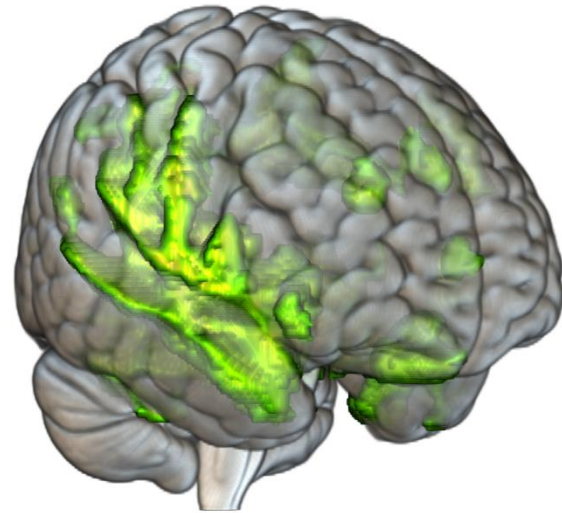
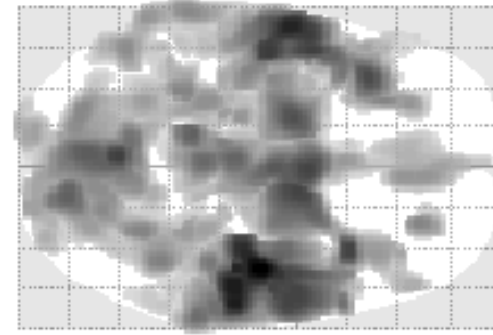
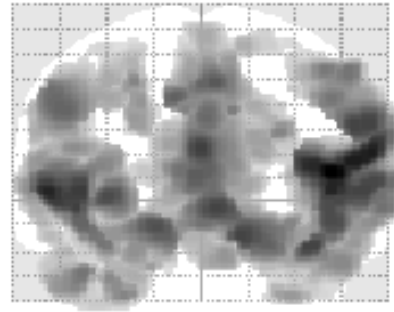
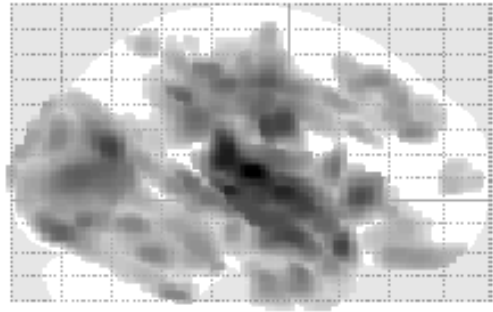
Visualización e interpretación de resultados

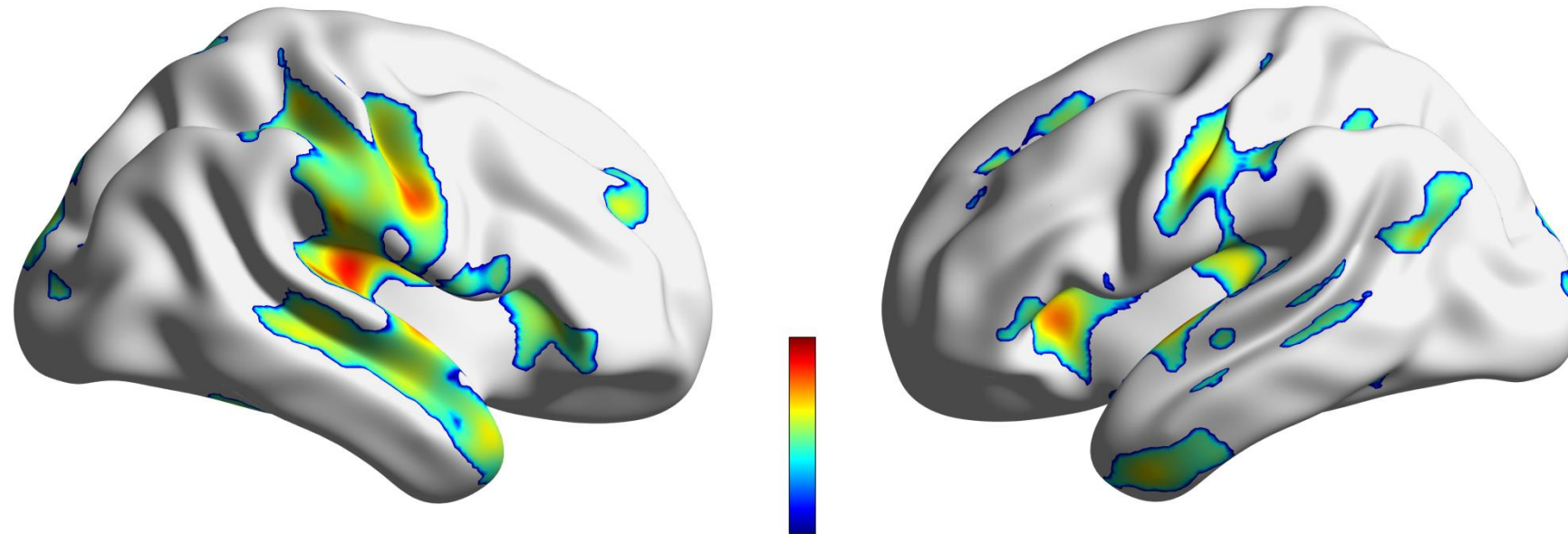
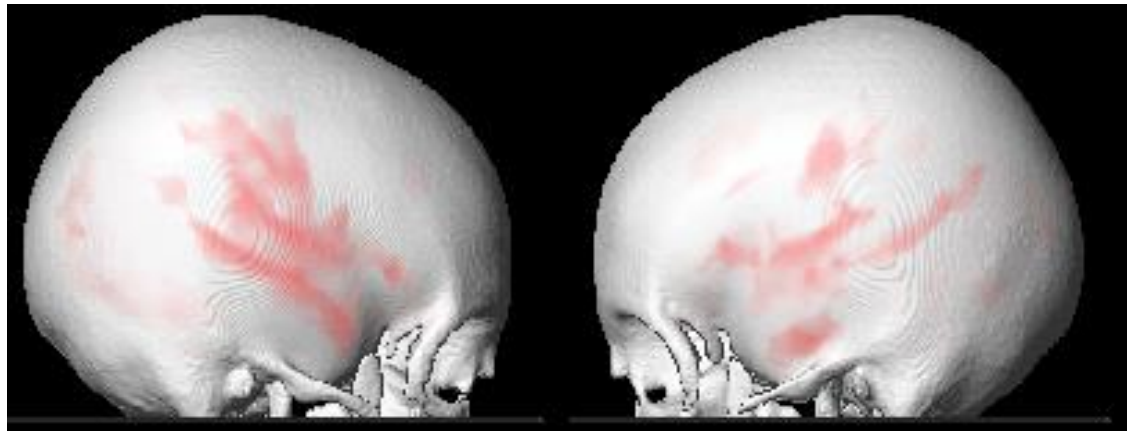


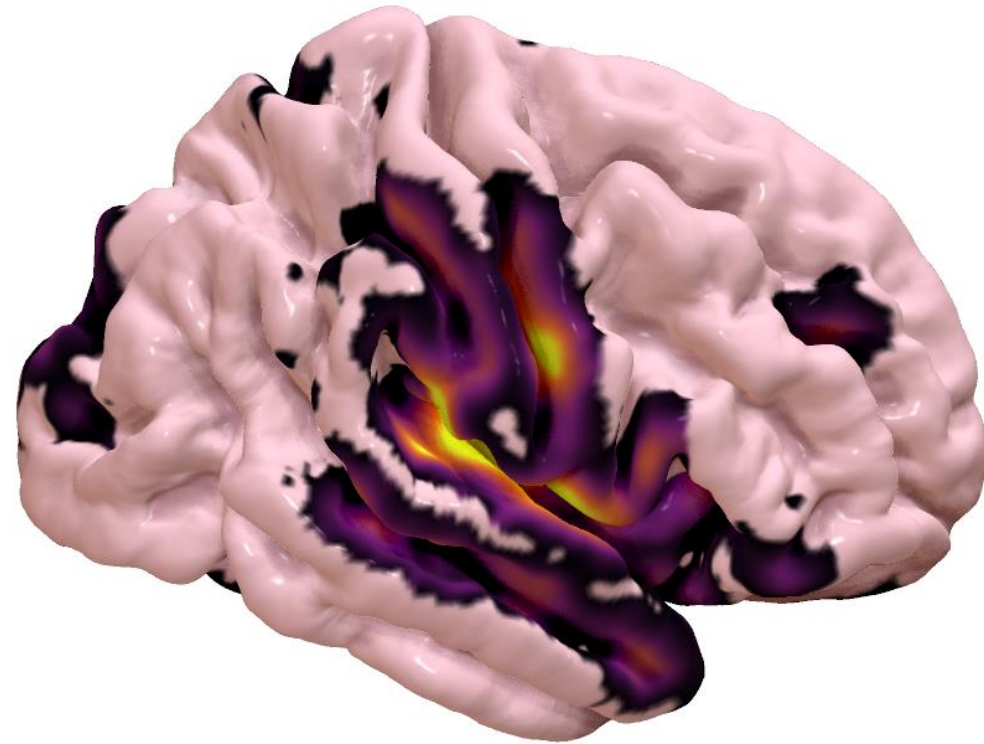
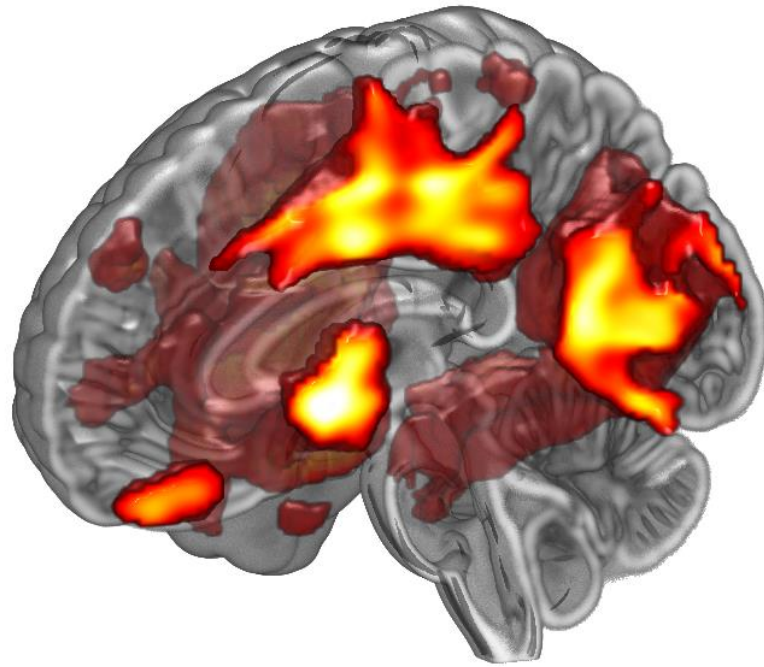




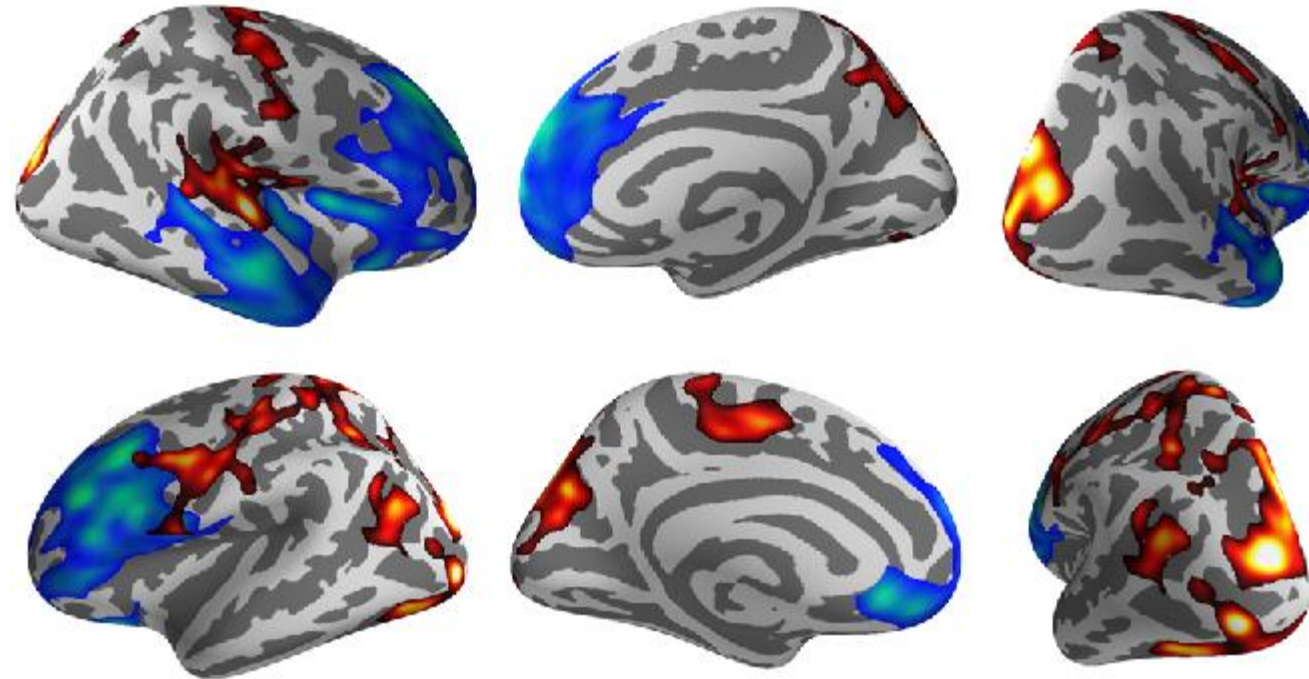
PET







Cuidado!!! Interpretación de resultados!



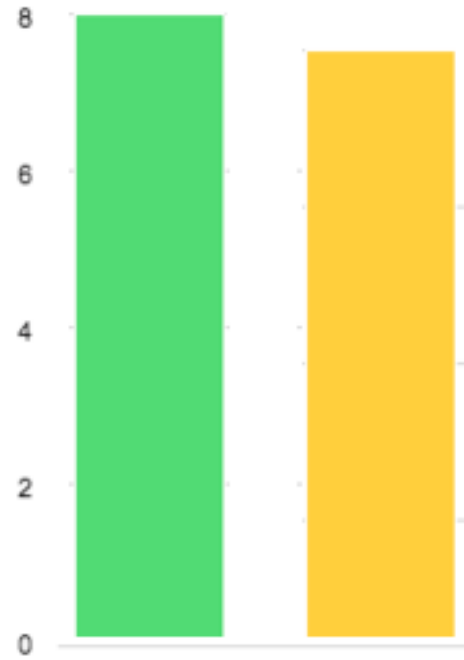
Cortical thickness: earlyHD < preHD



Intracortical FDG-PET SUVr: earlyHD < preHD

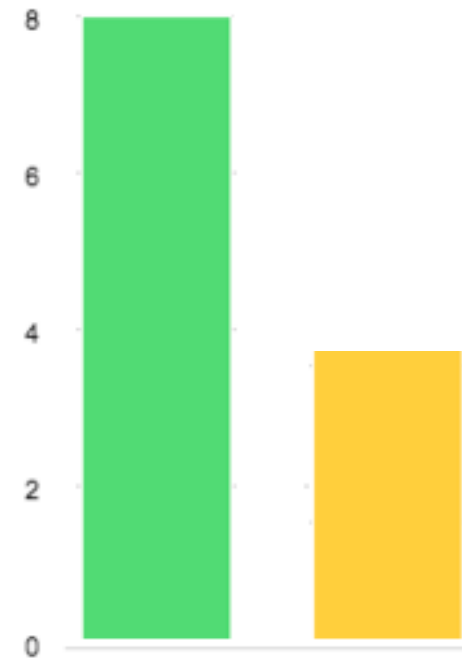


Cuidado!!! Interpretación de resultados!



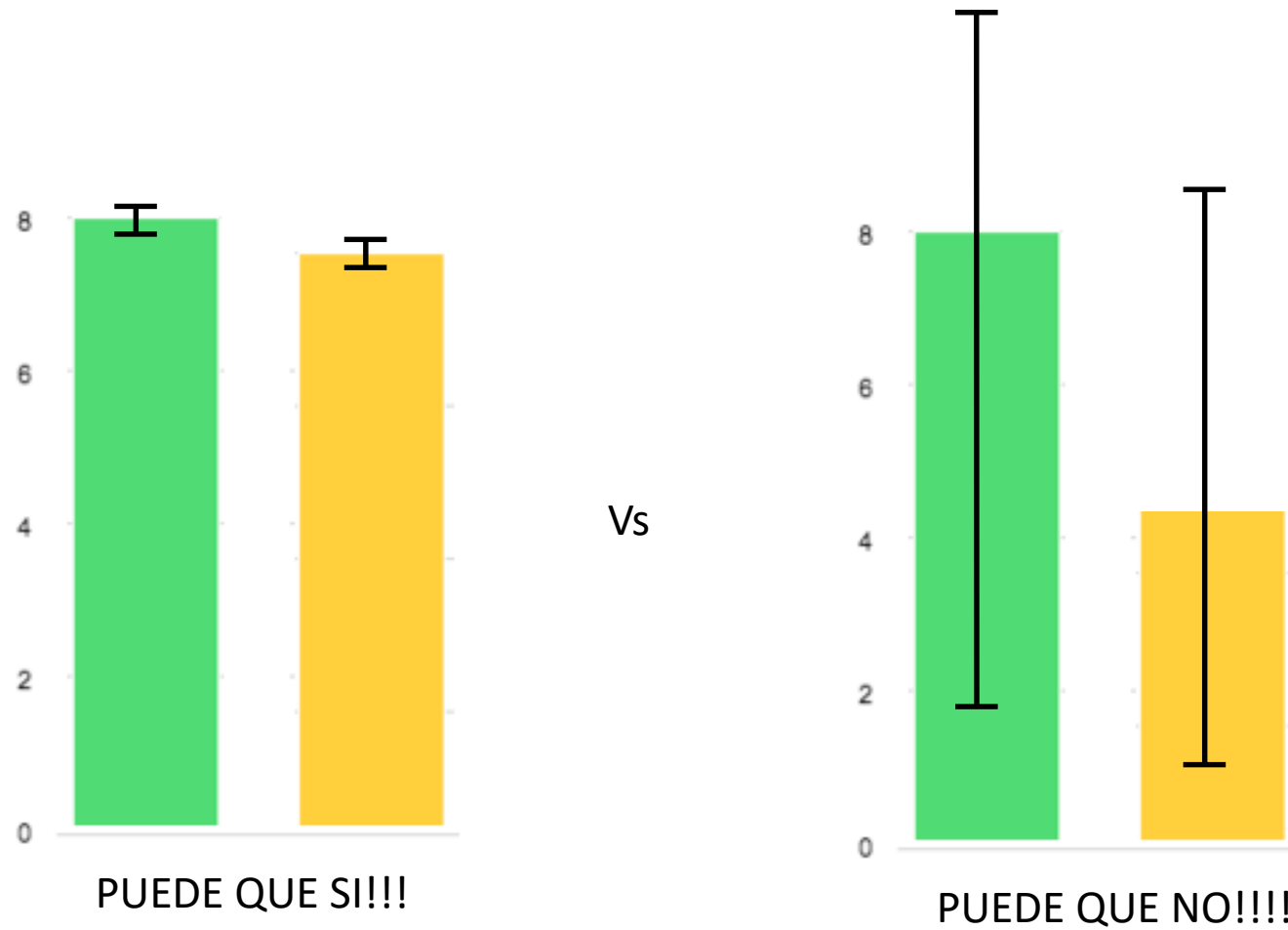
¿Es significativo?

Vs

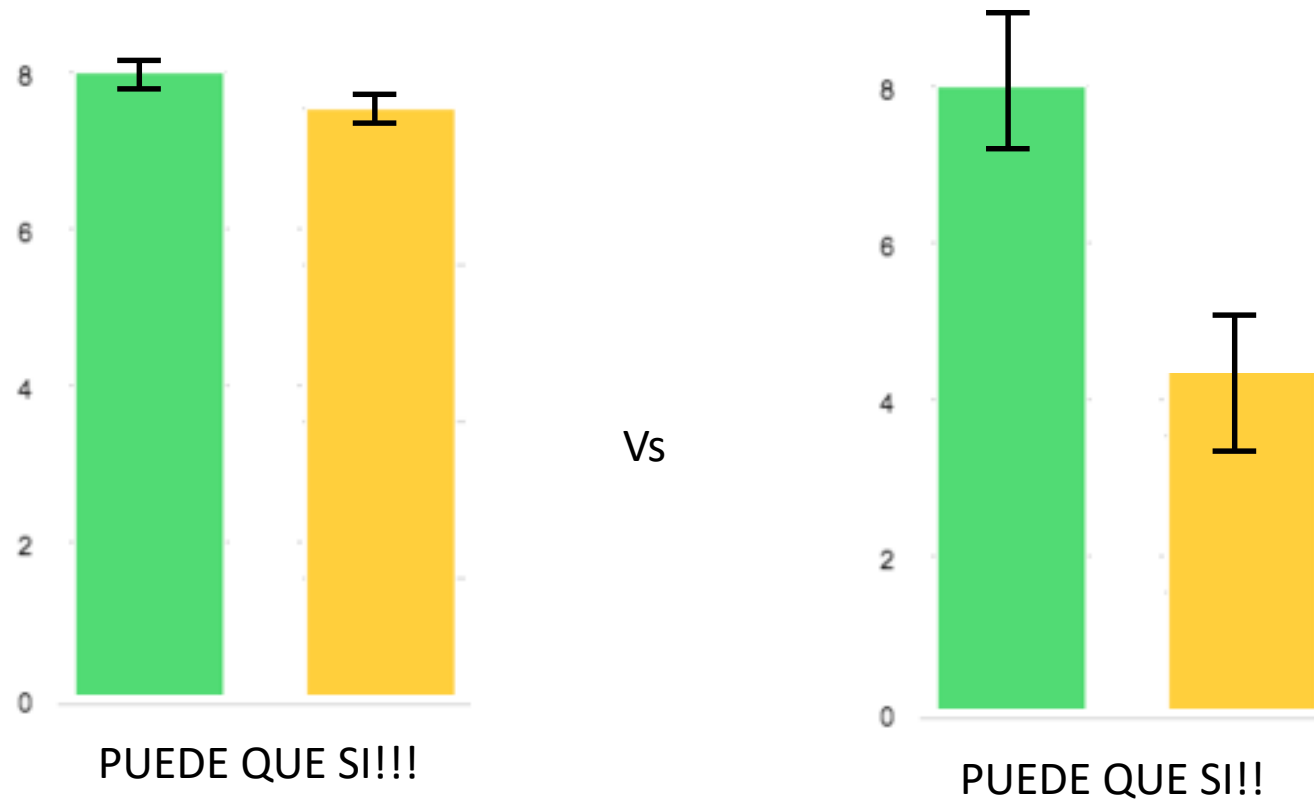


¿Es significativo?

Cuidado!!! Interpretación de resultados!



Cuidado!!! Interpretación de resultados!

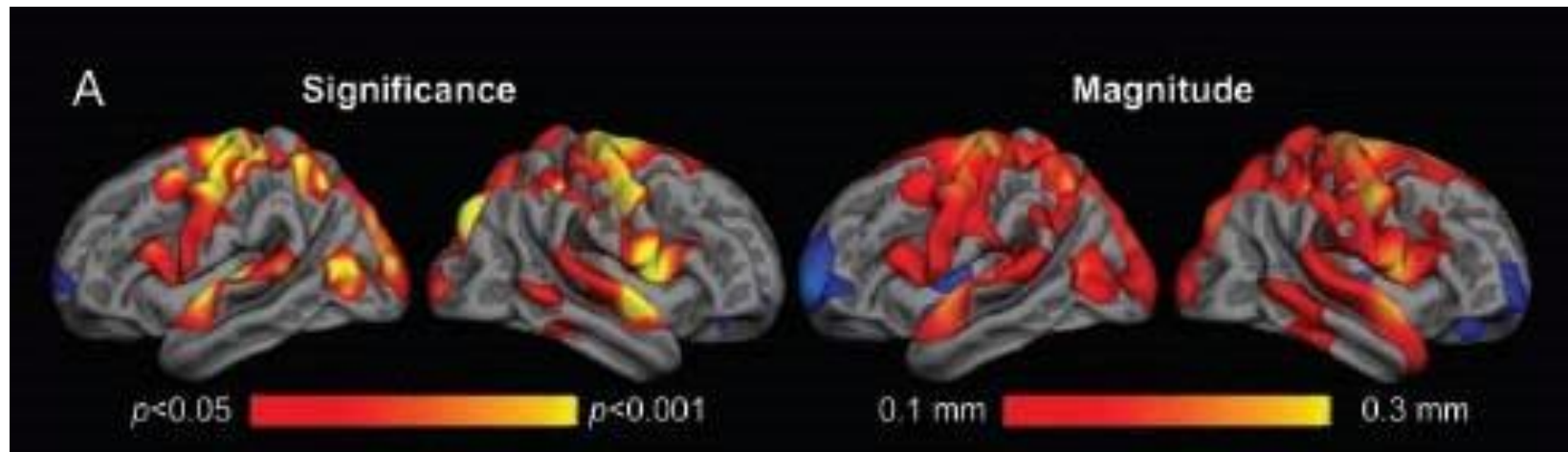


Aunque los dos son significativos...está claro que uno es más “relevante” que el otro no?
No es lo mismo disminuir de media un 0.5% la mortalidad que disminuirla un 4%...!

Effect size!!!

El effect size te mide la “magnitud del efecto”.

Verbal Description	Effect Size (<i>d</i>)
Small	.20
Medium	.50
Large	.80



El problema de las comparaciones múltiples



uncorrected

FWE , FDR , Monte Carlo , Permutations, SVC

Reflexiones

- «Yo quiero hacer lo mismo que hacen en este paper»
- Sesgo en neuroimagen
- **«Tiene que salir» porque a «ellos» les sale: «algo has hecho mal»**
 - Diferentes máquinas, diferentes sujetos, diferentes métodos,...
 - Validar muestra y métodos con preguntas triviales: regresión con edad
 - Estudio de la distribución de la variable clínica de interés:

Reflexiones

- «Yo quiero hacer lo mismo que hacen en este paper»
- Sesgo en neuroimagen
- «Tiene que salir» porque a «ellos» les sale: «algo has hecho mal»
 - Diferentes máquinas, diferentes sujetos, diferentes métodos,...
 - Validar muestra y métodos con preguntas triviales: regresión con edad
 - Estudio de la distribución de la variable clínica de interés:

5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 17, 5, 5