

II Jornada dels Equips Tècnics de Menors:
Assessorament, Mediació/Reparació i Atenció a la Víctima.
Resiliència en víctimes i menors infractors

El cervell juvenil: a mig camí entre un passat inevitable i un futur encara obert

**David Bueno Torrens, Secció de Genètica Biomèdica, Evolutiva i del
Desenvolupament de la Facultat de Biologia, UB
Opinion Group for Integrated Neurosciences on Psychopathology
and Human Conflicts (OGIN)**

25 de novembre de 2016



Avís legal

Aquesta obra està subjecta a una llicència Reconeixement 3.0 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, la distribució, la comunicació del material sempre que se citi l'autoria del material i el Centre d'Estudis Jurídics i Formació Especialitzada (Departament de Justícia) i no se'n faci un ús comercial ni es transformi per generar obres derivades. La llicència Reconeixement-No comercial-Sense obres derivades es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>

AVÍS LEGAL / LEGAL NOTICE / AVISO LEGAL

Atès el caràcter i la finalitat exclusivament docents i eminentment il·lustratives de les explicacions a classe d'aquesta presentació, l'autor s'acull a l'Article 32 de la Llei de Propietat Intel·lectual vigent respecte de l'ús parcial d'obres alienes com les imatges, gràfics o altres materials continguts en les diferents diapositives.

Given the exclusive teaching nature and eminently illustrative purposes of the explanations at this kind of presentation, the author points to Article 32 of the Copyright Act current regulations regarding the partial use of third persons' work including images, graphics and any other material contained in different slides.

Dado el carácter y la finalidad exclusivamente docente y eminentemente ilustrativa de las explicaciones en clase de esta presentación, el autor se acoge al artículo 32 de la Ley de Propiedad Intelectual vigente respecto del uso parcial de obras ajenas como las imágenes, gráficos u otros materiales contenidos en las diferentes diapositivas.



Gràcies
per venir!
C.E. Can Lluçie
Novembre 16.

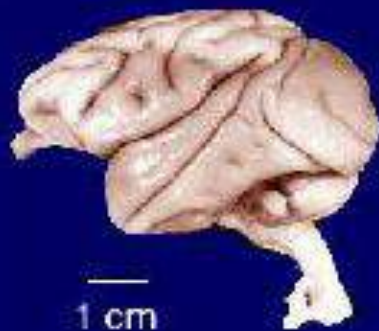
Ment: conjunt de facultats intel·lectuals i funcions psíquiques d'una persona

Cervell: suport fisicobiològic de la ment

mouse

monkey

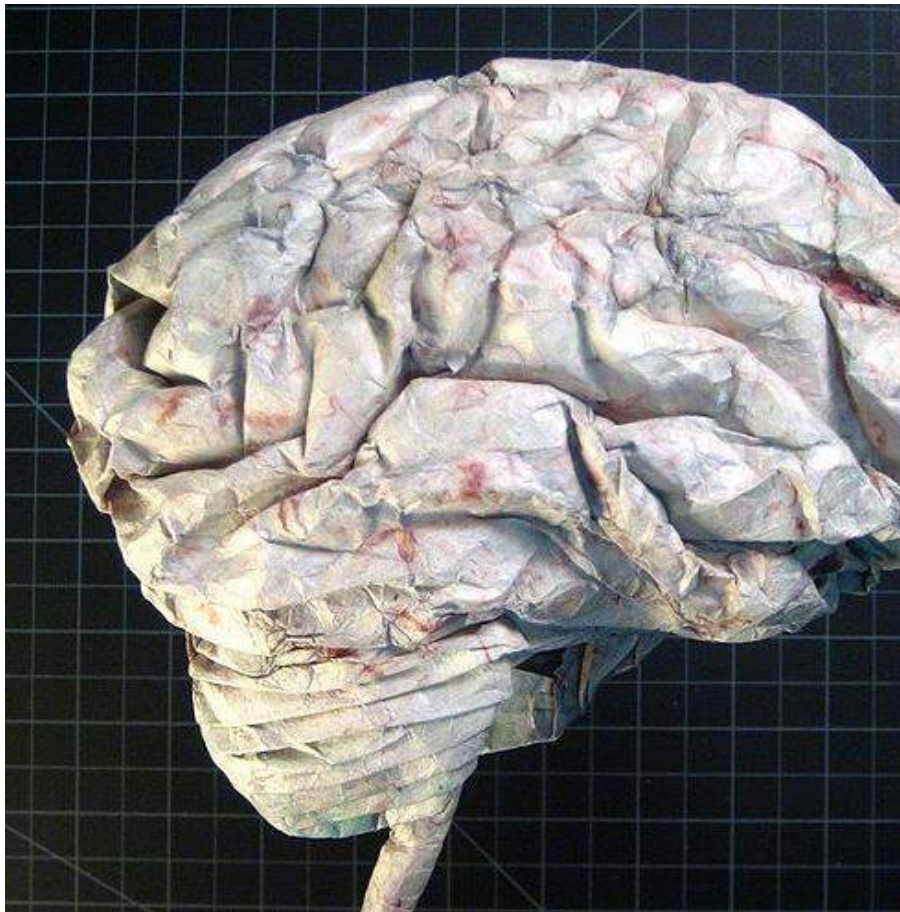
Human



Human *Homo sapiens*

Univ. of Wisconsin-Madison Primate Collection

69-314

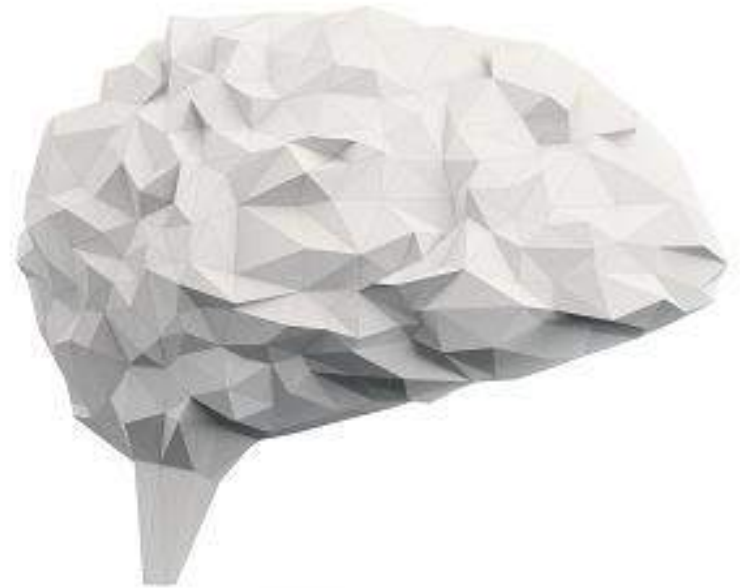


CEREBROFLEXIA

El arte de construir el cerebro

David Bueno i Torrens

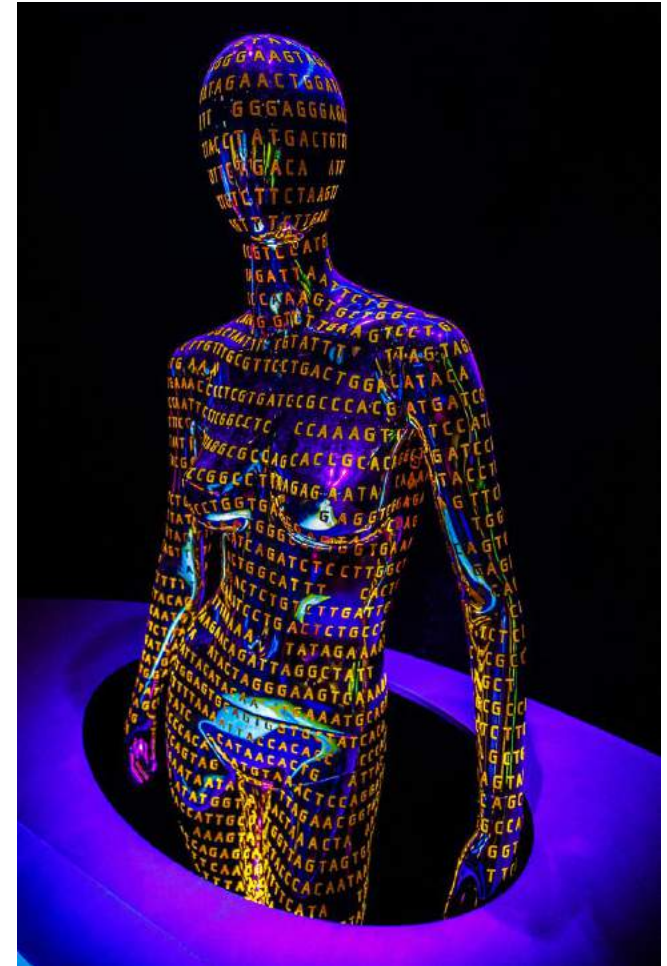
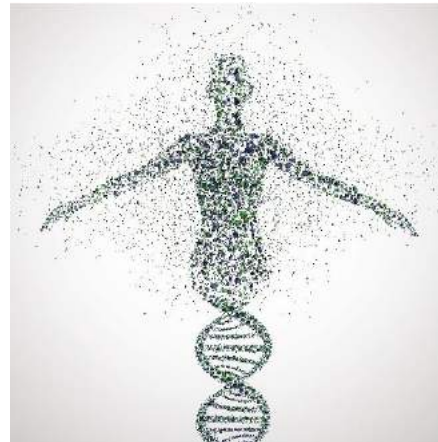
Plataforma
Actual



**Cómo la biología, la sociedad, la educación
y los azares de la vida dan forma a nuestro cerebro,
y cómo podemos sacar provecho de ello**

Genoma humà

20.500 gens



Tenim tots els gens,
però diferents variants (al·lels)



HERETABILITAT

Impulsivitat i reacció agressiva

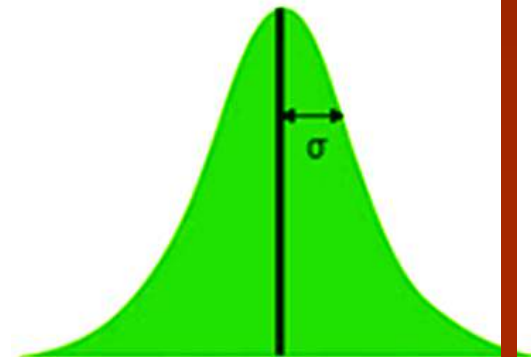
menors de 12 anys = 30 %
14 anys = 51 %
adults = 45-50 %

Atracció al risc

12 anys = 28 %
adolescents i adults
homes = 55 %
dones = 14 %

Heritabilitat:

proporció de les diferències entre individus que és deguda a factors genètics
(és una funció estadística)



<i>Caràcter</i>	<i>Efecte genètic</i>	<i>Efecte ambiental compartit</i>	<i>Efecte ambiental no compartit</i>
Agressivitat	45%	6%	50%
Religiositat (nens i adolescents)	12%	56%	32%
Religiositat (adults)	44 %	18 %	38 %
Comportament prosocial (nois)	57 %	12 %	31 %
Comportament prosocial (noies)	55 %	4 %	41 %
Estrès psicosocial (homes)	57 %	12 %	31 %
Infidelitat (dones)	50 %	0 %	50 %
Capacitat de resposta social (nois)	50 %	25 %	25 %
Capacitat de resposta social (noies)	39 %	42 %	19 %
Empatia	47 %	0 %	53 %
Actituds polítiques	42 %	23 %	35 %
Lideratge	40 %	0 %	60 %
Calidesa parental	38 %	0 %	62 %
Risc	37 %	0 %	63 %
Afecció a la seguretat	37 %	0 %	63 %
Comportament dictatorial	30 %	0 %	70 %

Agressivitat:

resposta biològica d'interacció social en què s'infligeix un dany, davant una situació perillosa

Violència:

comportament **damnós intencional**; es recolza en l'agressivitat i provoca danys físics o psicològics



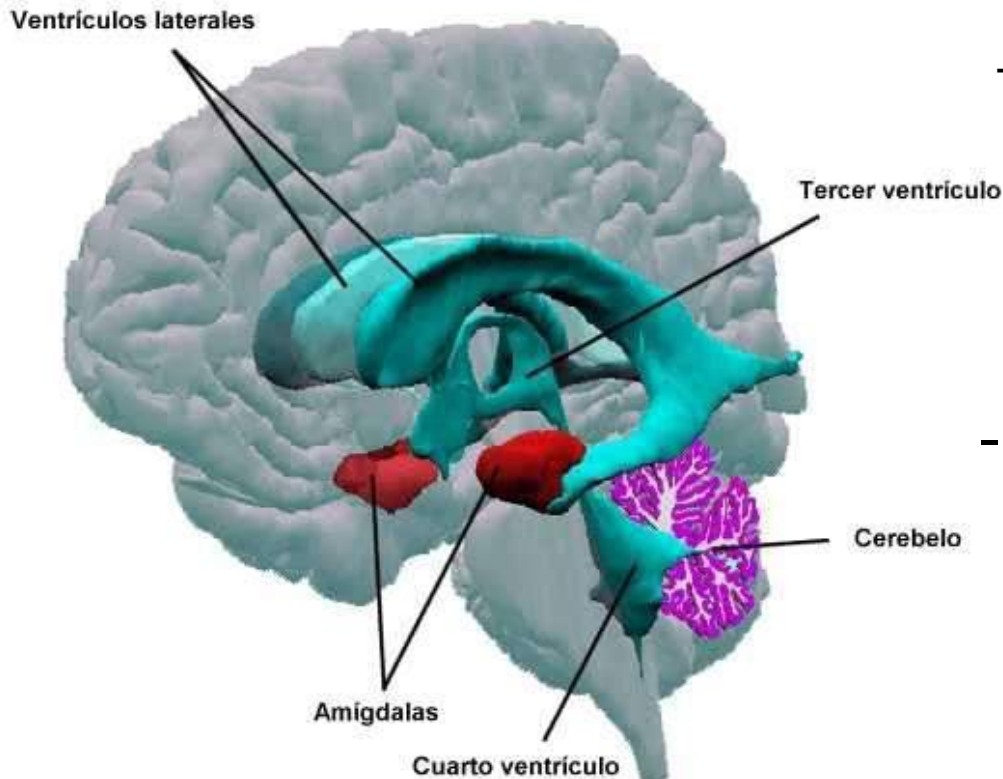
consciència i raciocini?

Agressivitat:

resposta biològica d'interacció social en què s'infligeix un dany, davant una situació perillosa

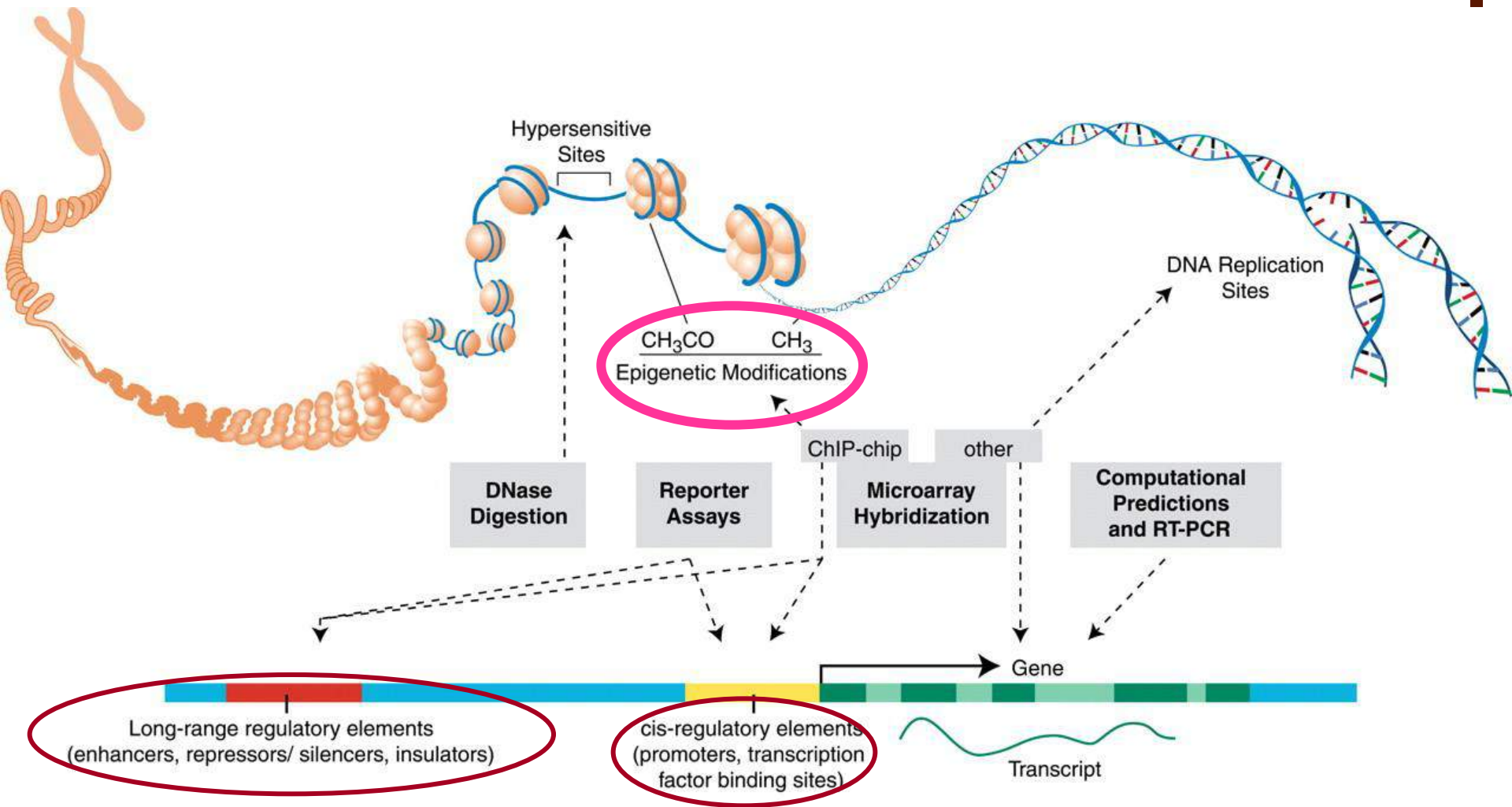
Des del punt de vista neurobiològic, l'agressivitat (*la ira*) és una emoció

Una emoció és un patró de reacció predeterminat que s'activa davant estímuls ambientals, inclosos els socials (és també, per tant, un tipus d'interacció social)

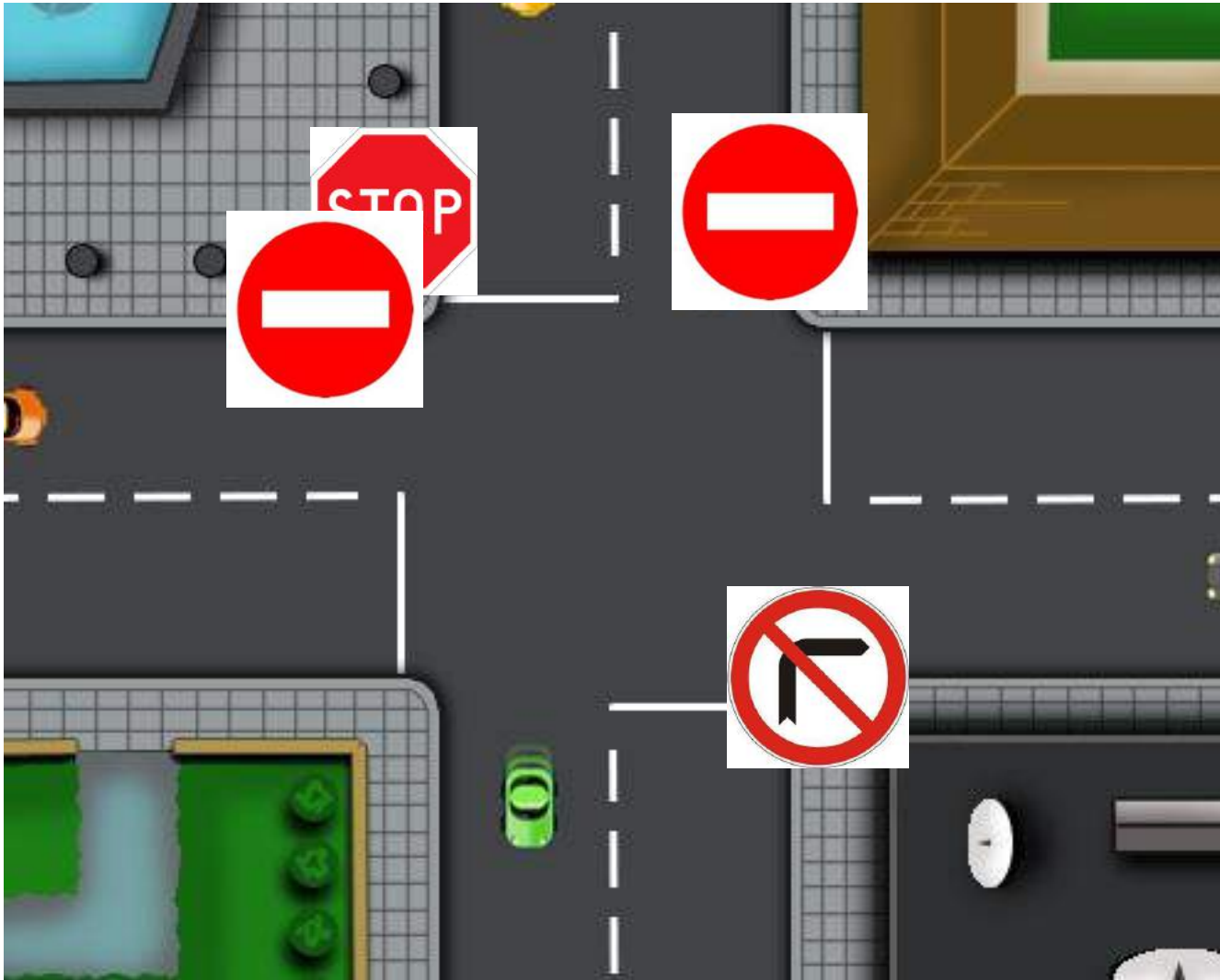


- Relacionat directament a l'instint de supervivència
- No precisa d'elements racionals
- La racionalització s'esdevé després, i genera els sentiments

Projecte ENCODE: elements reguladors



Modificacions epigenètiques





ELSEVIER

Available at www.sciencedirect.com



journal homepage: www.elsevier.com



nature
neuroscience

Opposite effects of maternal
on intermale and maternal ag
in C57BL/6 mice: Link to hyp
and oxytocin immunoreactivi

Alexa H. Veenema*, Remco Bredewold, In

epigenomes

Resilience to social stress
coincides with functional DNA
methylation of the *Crf* gene in
adult mice

ARTICLES

nature
neuroscience

Epigenetic regulation of the glucocorticoid receptor in human brain associates with childhood abuse

Patrick O McGowan^{1,2}, Aya Sasaki^{1,2}, Ana C D'Alessio³, Sergiy Dymov³, Benoit Labonté^{1,4}, Moshe Szyf^{2,3},
Gustavo Turecki^{1,4} & Michael J Meaney^{1,2,5}

Epigenetic modifications

Glucocorticoids	Mood disorders, psychosis, impulsivity, during abuse, depression, suicide (due to adverse conditions during childhood, including sexual abuse)
NR3C1	Suicide (due to sexual and physical abuse during childhood)
S6L6A4	Impulsivity (due to childhood stress)
BDNF	Impulsivity, emotional reactivity (due to adverse conditions during childhood)
MeCP2	Impulsivity (due to drug abuse)
DRD2	Impulsivity, addictions of offspring (due to alcohol, tobacco and cannabis consumption)
Oxytocine receptor	Aggression and anxiety (due to adverse conditions during childhood)
Cortisol	Stress (due to adverse conditions during childhood)

Fathers' nutritional legacy

A female can develop a diabetes-like disease due to a high fat content in her father's diet before she was conceived. Epigenetic modifications of the father's sperm DNA might underlie this peculiar observation. [SEE LETTER P.963](#)

MICHAEL K. SKINNER

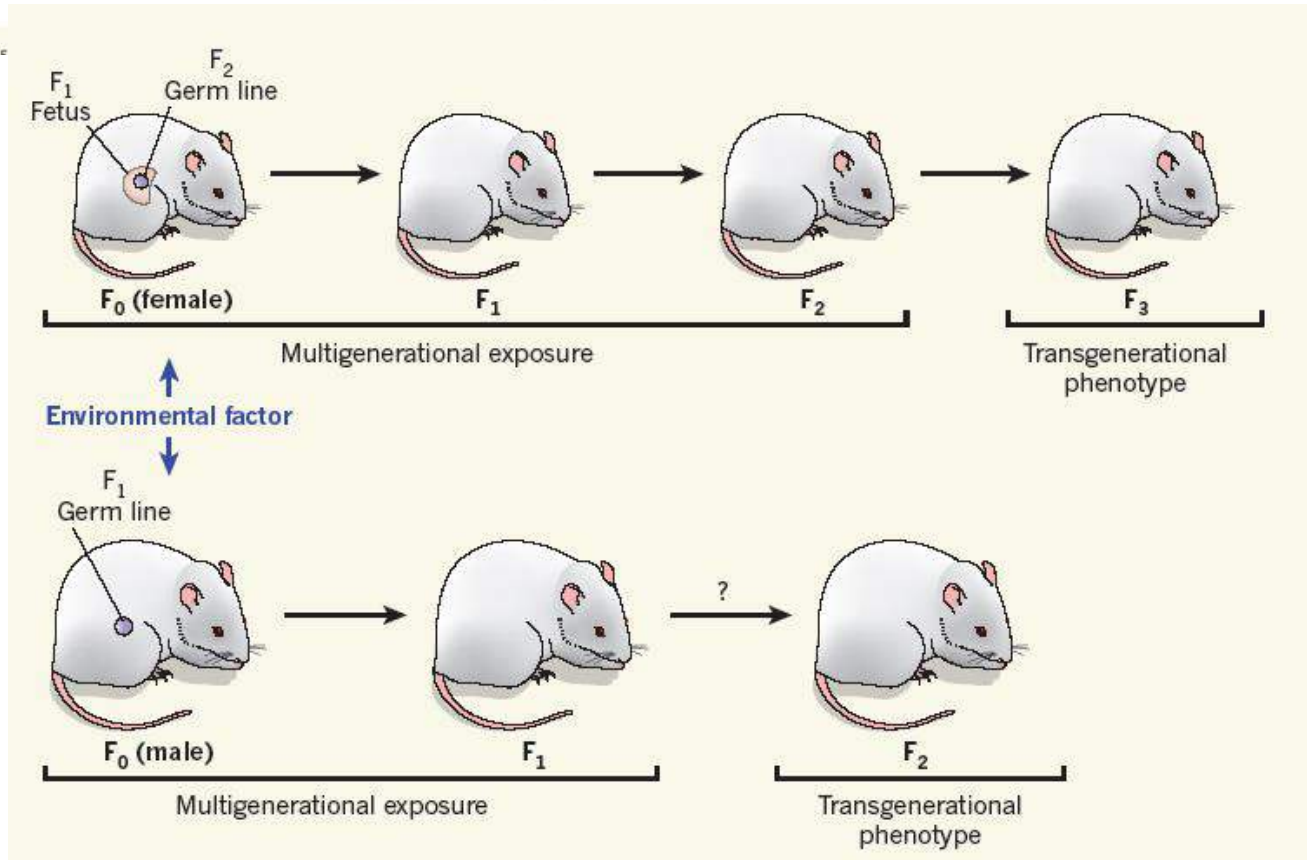
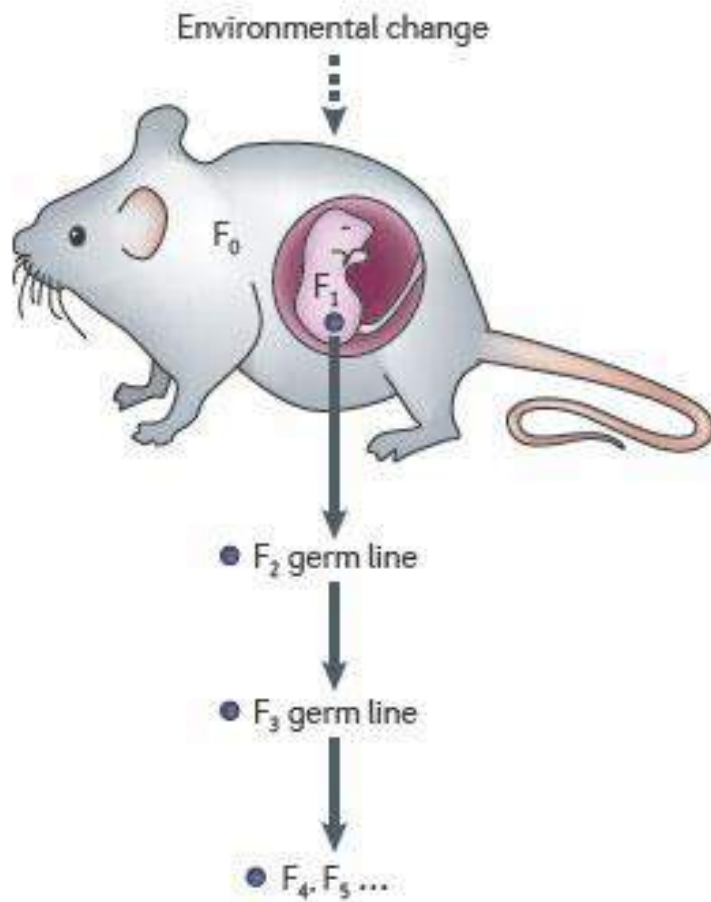
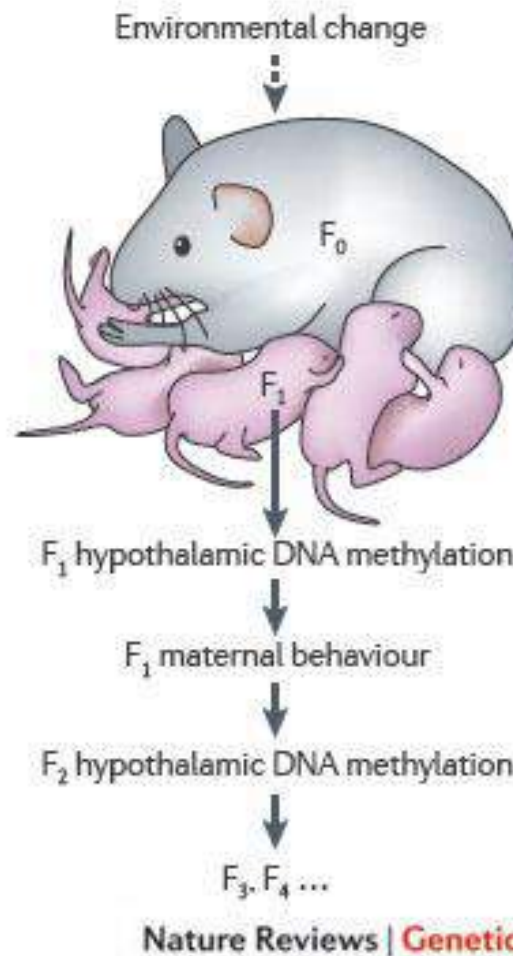


Figure 1 | Environmental effects across generations. Whereas most environmental factors cannot alter an animal's DNA sequence, many promote epigenetic alterations that influence somatic cells and so the disease status of the individual exposed (F_0 generation). In pregnant females, environmental exposure could also cause epigenetic modifications in the next two generations (F_1 and F_2) through the fetus and its germ line. The effect of such multigenerational exposure in subsequent generations (F_3 and beyond) would be considered a transgenerational phenotype. By contrast, multigenerational exposure in males is limited to the F_0 and F_1 generations. Ng and colleagues' observations¹ fit well into a multigenerational exposure. However, they did not explore whether the high-fat diet of their male rats also causes a transgenerational phenotype in the F_2 generation.

a Germline inheritance



b Experience-dependent inheritance



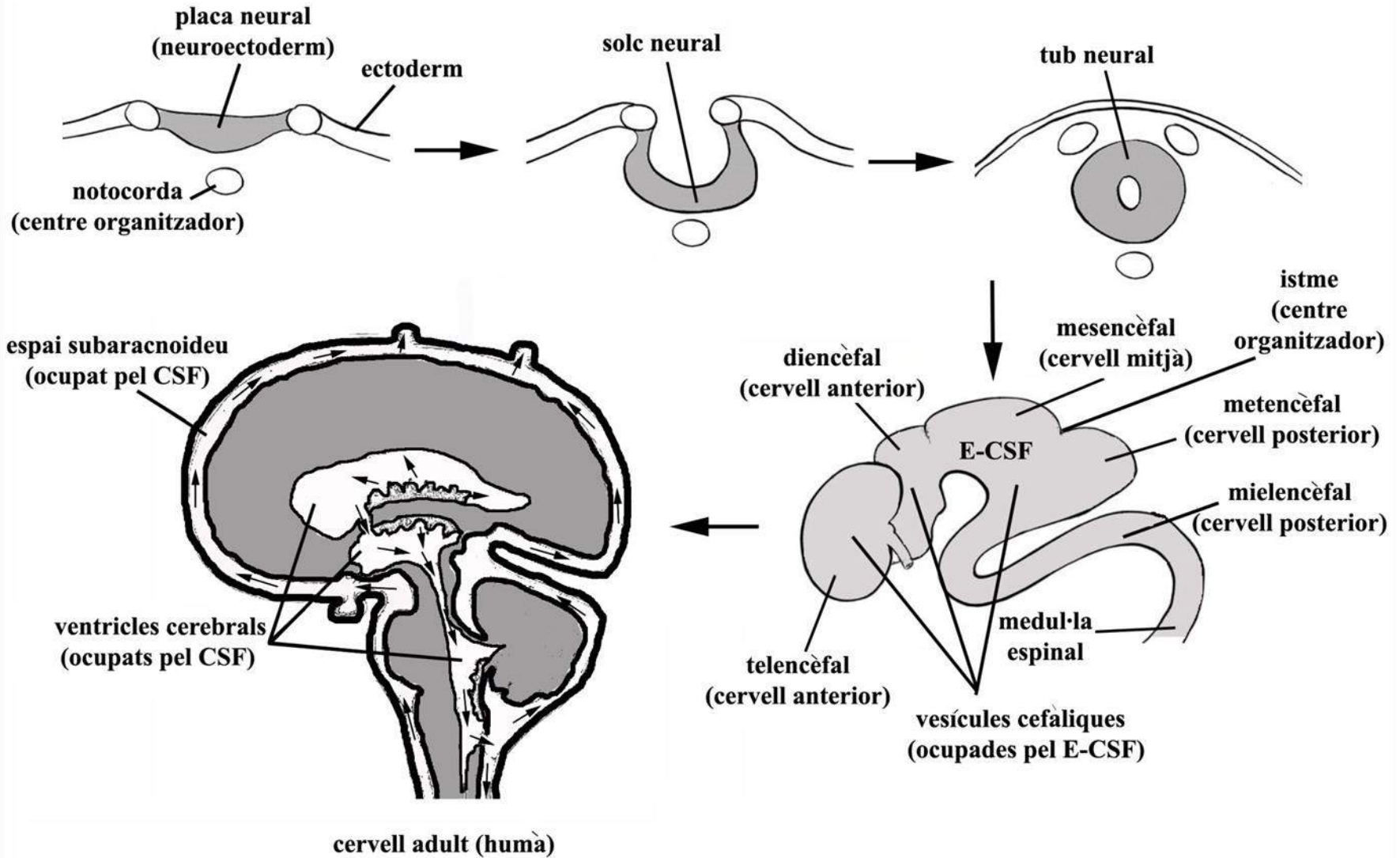
(la cadena es trenca si es produeix una "adopció")

a | In germline epigenetic inheritance, an environmental effect occurring during development results in an epigenetic change within the first filial generation (F₁) offspring's germ line that is transmitted to F₂ offspring, F₃ offspring, and so on. Examples of this process have been observed in rodents after exposure to endocrine disruptors²², as shown, and in inherited epigenetic marks that affect flower symmetry (not shown), which have been transmitted for over 250 years in some plants¹⁷. **b** | In experience-dependent epigenetic inheritance, the epigenetic marks in the caring parent modify their behaviour in a way that provokes the occurrence of the same epigenetic marks in their offspring. The behavioural change thus recreates the epigenetic marks *de novo* at each generation. An example is that of variation in maternal care in rodents²⁶, as shown (see text).

EL CERVELL

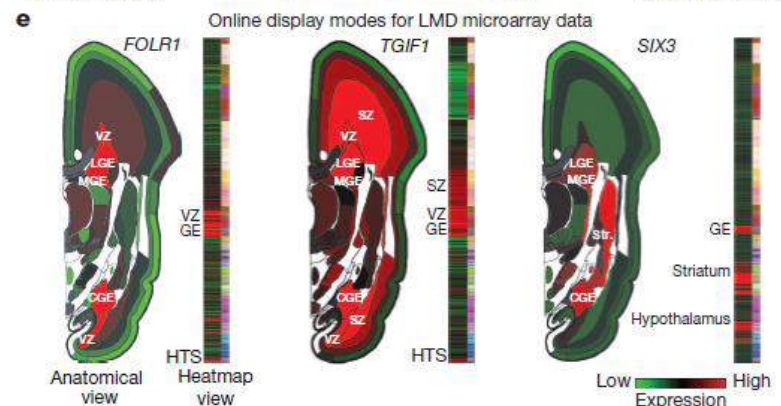
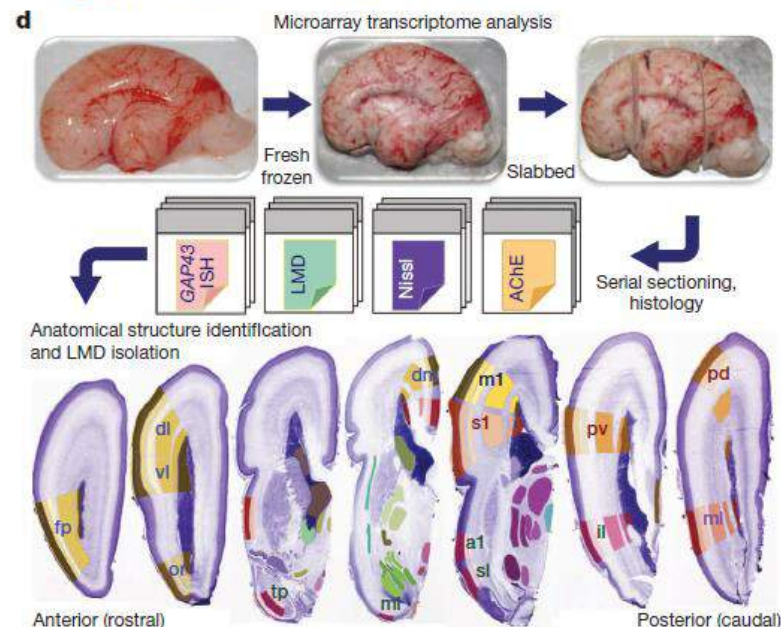
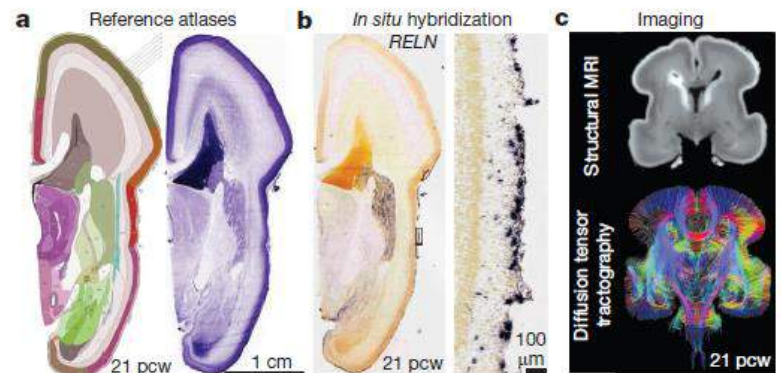
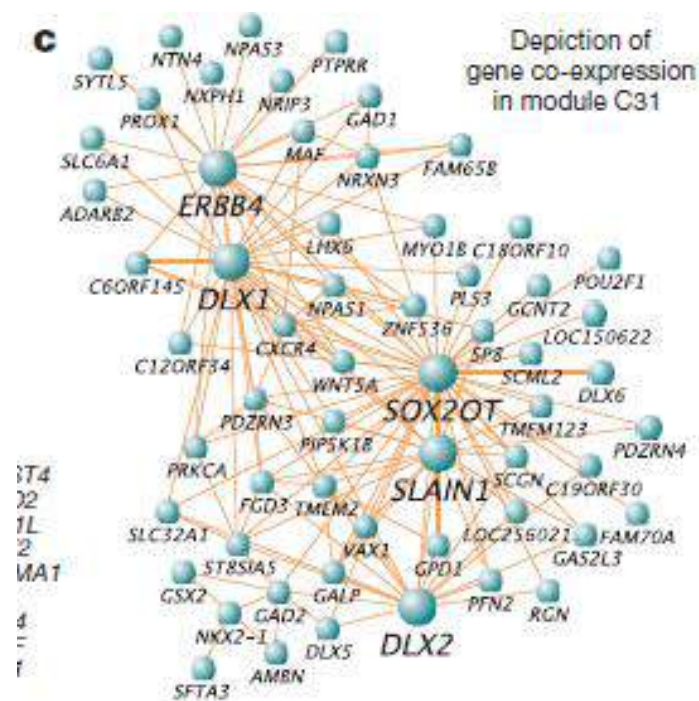


La formació del cervell



Transcriptional landscape of the prenatal human brain

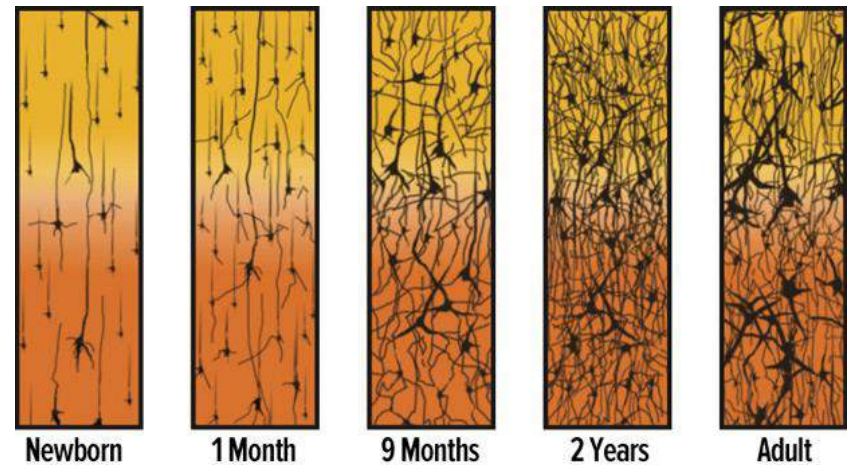
Jeremy A. Miller^{1*}, Song-Lin Ding^{1*}, Susan M. Sunkin¹, Kimberly A. Smith¹, Lydia Ng¹, Aaron Szafer¹, Amanda Ebbert¹, Zackery L. Riley¹, Joshua J. Royall¹, Kaylynn Aiona¹, James M. Arnold¹, Crissa Benne¹, Darren Bertagnoli¹, Krissy Brouner¹, Stephanie Butler¹, Shiella Caldejon¹, Anita Carey¹, Christine Cuhacian¹, Rachel A. Dalley¹, Nick Dee¹, Tim A. Dolbear¹, Benjamin A. C. Facer¹, David Feng¹, Tim P. Fliss¹, Garrett Gee¹, Jeff Goldy¹, Lindsey Gourley¹, Benjamin W. Gregor¹, Guangyu Gu¹, Robert E. Howard¹, Jayson M. Jochim¹, Chihchau L. Kuan¹, Christopher Lau¹, Chang-Kyu Lee¹, Felix Lee¹, Tracy A. Lemon¹, Phil Lesnar¹, Bergen McMurray¹, Naveed Mastan¹, Nerick Mosqueda¹, Theresa Nalua¹-Cecchini², Nhan-Kiet Ngo¹, Julie Nyhus¹, Aaron Oldre¹, Eric Olson¹, Jody Parente¹, Patrick D. Parker¹, Sheana E. Parry¹, Allison Stevens^{1,4}, Mihovil Pletikos⁵, Melissa Reding¹, Kate Roll¹, David Sandman¹, Melaine Sarreal¹, Sheila Shapouri¹, Nadiya V. Shapovalova¹, Elaine H. Shen¹, Nathan Sjoquist¹, Clifford R. Slaughterbeck¹, Michael Smith¹, Andy J. Sodt¹, Derric Williams¹, Lilla Zöllei¹, Bruce Fischl^{3,4}, Mark B. Gerstein^{6,7}, Daniel H. Geschwind⁸, Ian A. Glass², Michael J. Hawrylycz¹, Robert F. Hevner^{9,10}, Hao Huang¹¹, Allan R. Jones¹, James A. Knowles², Pat Levitt^{13,14}, John W. Phillips¹, Nenad Sestan², Paul Wohnoutka¹, Chinh Dang¹, Amy Bernard¹, John G. Hohmann¹ & Ed S. Lein¹



Desenvolupament neural

- **0 - 3 anys**

desenvolupament de les connexions (sinapsis) entre àrees corticals properes
absorció indiscriminada d'informació permet integrar el medi ambient



**L'ESTRÈS TAMBÉ
AFECTA ELS NENS I
ELS ADOLESCENTS**

David Bueno i
Torrens



Professor i investigador
de genètica de la UB i
divulgador de la ciència

Estrès infantil

Fa dies, l'Institut d'Estadística de Catalunya va fer públic el resultat de l'*Enquesta a la joventut de Catalunya 2012*. Entre totes les dades que hi consten, n'hi ha una que em va cridar l'atenció, possiblement perquè acabava de llegir un parell d'articles científics sobre el tema: un 4,1% dels joves entre 15 i 19

que fa de vinele entre el sistema nerviós i la producció hormonal; l'hipocamp, que organitza la memòria, i l'escorça prefrontal, que regula els processos cognitius, com ara l'atenció, la planificació i la resolució de problemes. En principi la capacitat d'estressar-nos és beneficiosa, perquè ens permet reaccionar davant una situació

adolescents i joves entre 9 i 24 anys sotmesos a estrès crònic agut, derivat de situacions de pobresa familiar o de viure en orfenats. I també ho han analitzat en ratolins als quals, experimentalment, se'ls ha induït estrès crònic per manca de cura paternal. En tots els casos s'han observat alteracions permanents en les connexions neu-

- ▶ Altera les connexions neuronals.
- ▶ Si és crònic, pot arribar a ser permanent

Desenvolupament neural

- **0 - 3 anys**

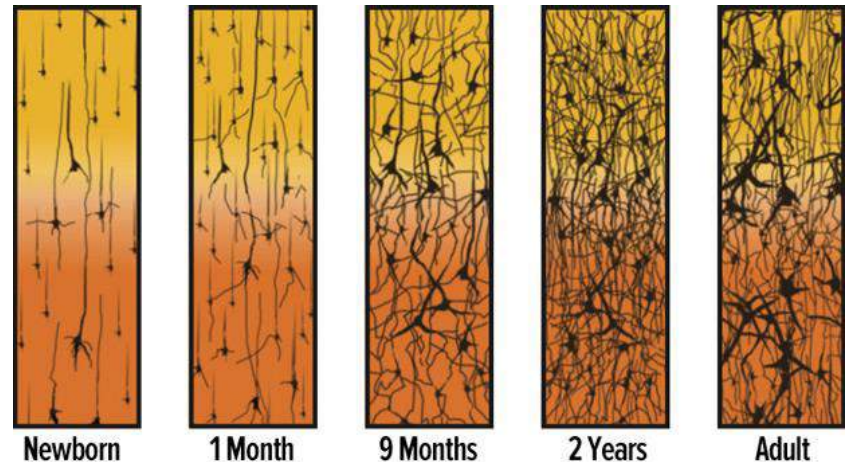
desenvolupament de les connexions (sinapsis) entre àrees corticals properes
absorció indiscriminada d'informació permet integrar el medi ambient

- **4 - 11 anys**

desenvolupament de les connexions (sinapsis) entre àrees corticals i subcorticals
etapa de major influència sobre les destreses acadèmiques

- **Adolescència**

desenvolupament de les connexions (sinapsis) entre àrees molt distants del cervell
desenvolupament de les àrees motivacionals de premi i recompensa
maduració del còrtex prefrontal (raonament, lògica, atenció, control emocional, ...)



HI HA UN SIGNIFICATIU
INCREMENT DE LA
IMPULSIVITAT

David Bueno i
Torrens



Professor i investigador
de genètica de la UB i
divulgador de la ciència

Límits en l'adolescència

L'adolescència és una etapa crucial en la vida de les persones, en què s'acaba d'establir la personalitat individual. És un procés complex, a vegades turbulent, amb profundes arrels biològiques, culturals i socials, que es nodreix

rament durant l'adolescència, la qual cosa justifica l'increment d'impulsivitat. I s'ha demostrat que existeixen diferències interpersonals pel que fa al seu funcionament que justifiquen que hi hagi adolescents, i també adults, molt més impulsius que altres. En

vem els nostres propis límits, la qual cosa forja la personalitat de l'adult, i per provar els límits cal assumir riscos. En aquest sentit, la impulsivitat va lligada al fet d'assumir riscos. És a dir, que aquest increment d'impulsivitat, sempre que es mantingui dins uns

L'AUDÀCIA DE
L'ADOLESCENT TÉ UNA
BASE CIENTÍFICA

David Bueno i
Torrens



Professor i investigador
de genètica de la UB i
divulgador de la ciència

Conductes arriscades

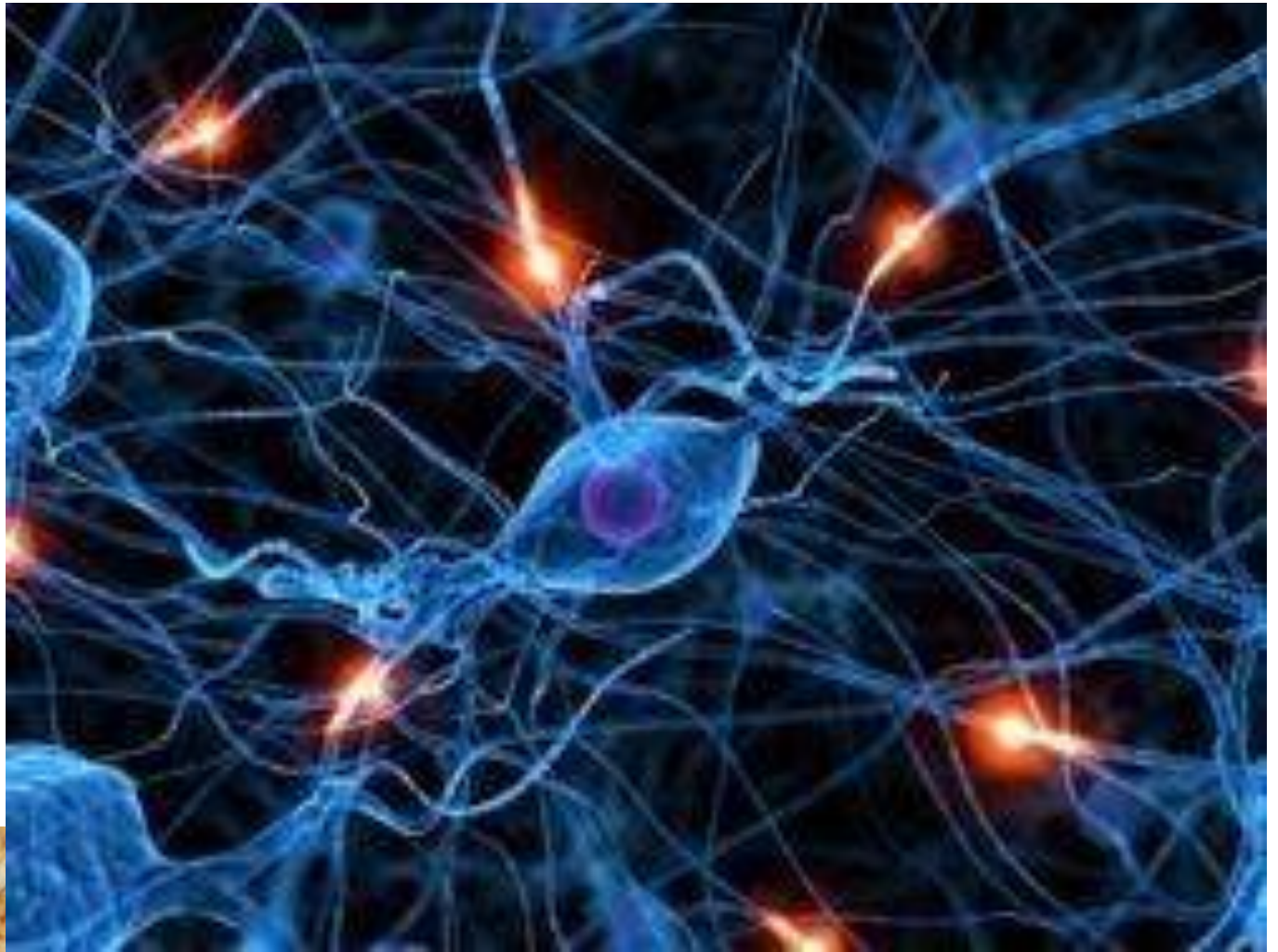
El risc forma part de la nostra vida. Qualsevol decisió que prenguem, i també el fet de no voler decidir, comporta sempre un risc associat. *China línia d'actuació

identificades amb tècniques de neuroimatge. Examinem-los de manera separada a partir d'un article publicat a finals d'agost a *Nature neuroscience*.

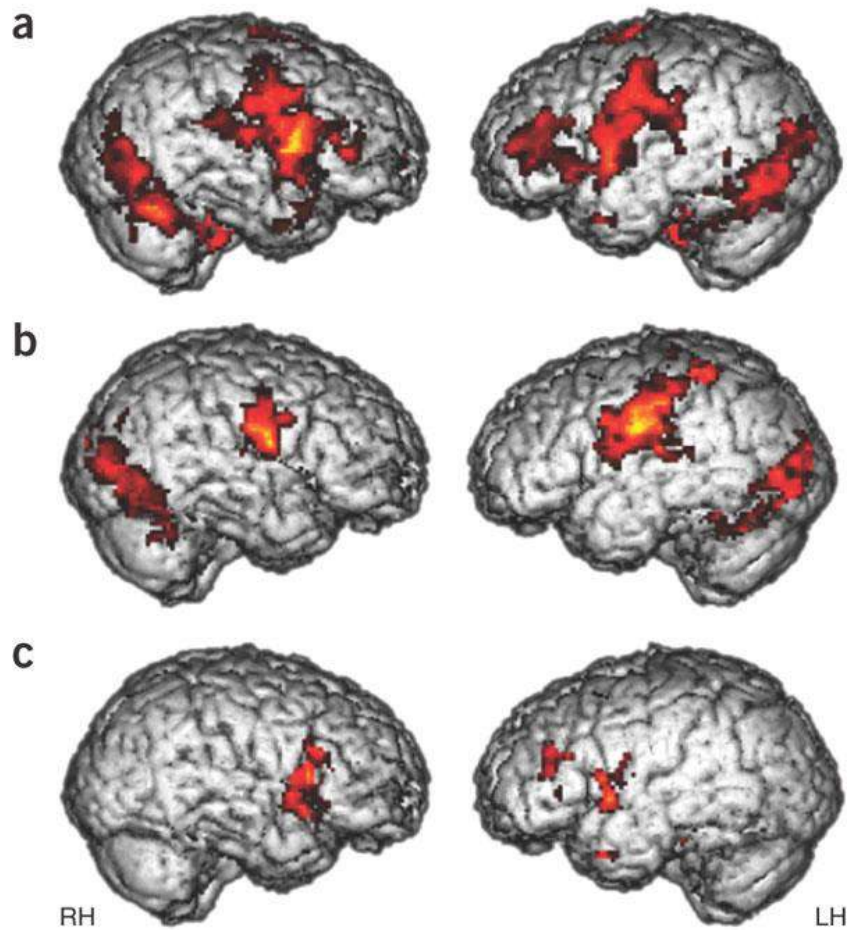
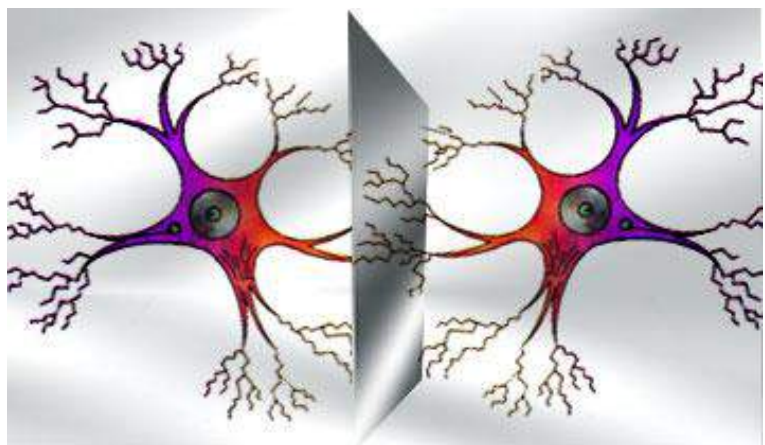
Pel que fa a l'aprenentatge, està relacionat amb el sistema neuronal dopaminèrgic, implicat també en la cerca de recompenses. Presenta una activitat molt superior en els adolescents. La mal

- ▶ **Desregulació zones de control emocional**
- ▶ **Desig de trencar els límits establerts (relacionat a la creativitat)**
- ▶ **Canvis hormonals / descoberta de la sexualitat**
- ▶ **Més importància del vessant emocional que del racional**

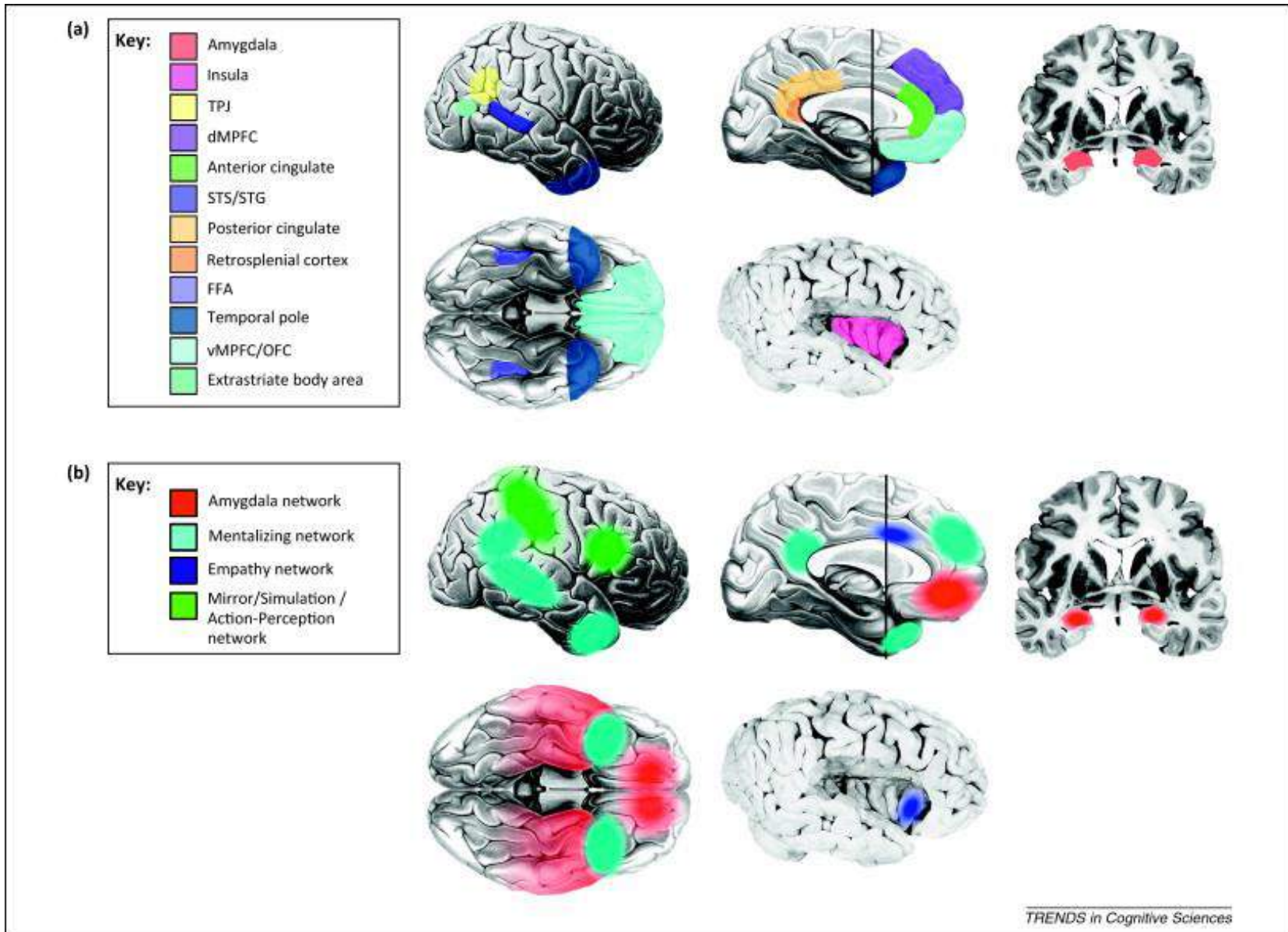
Plasticitat neural



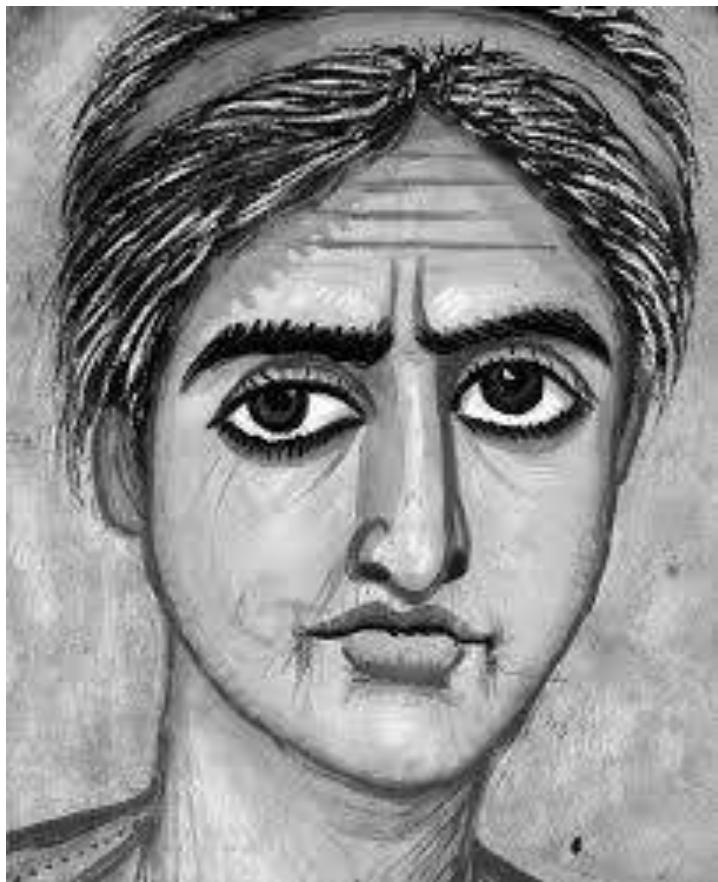
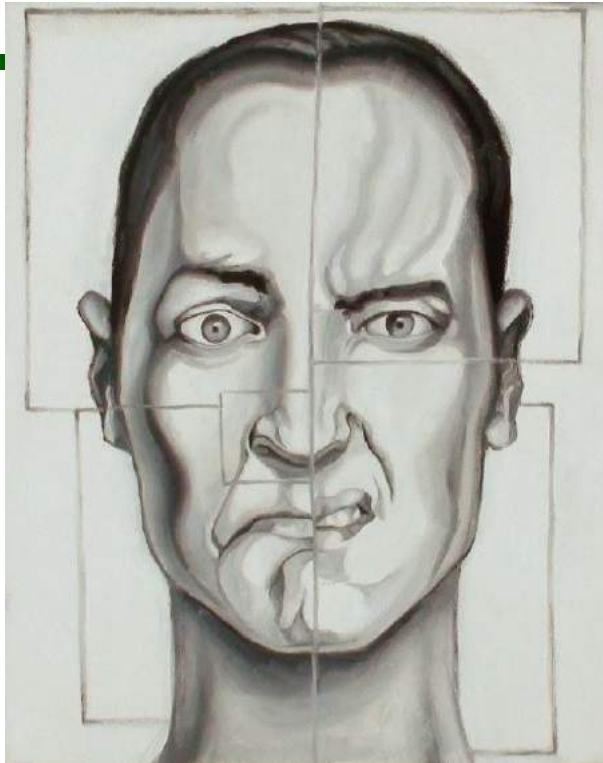
Neurones mirall



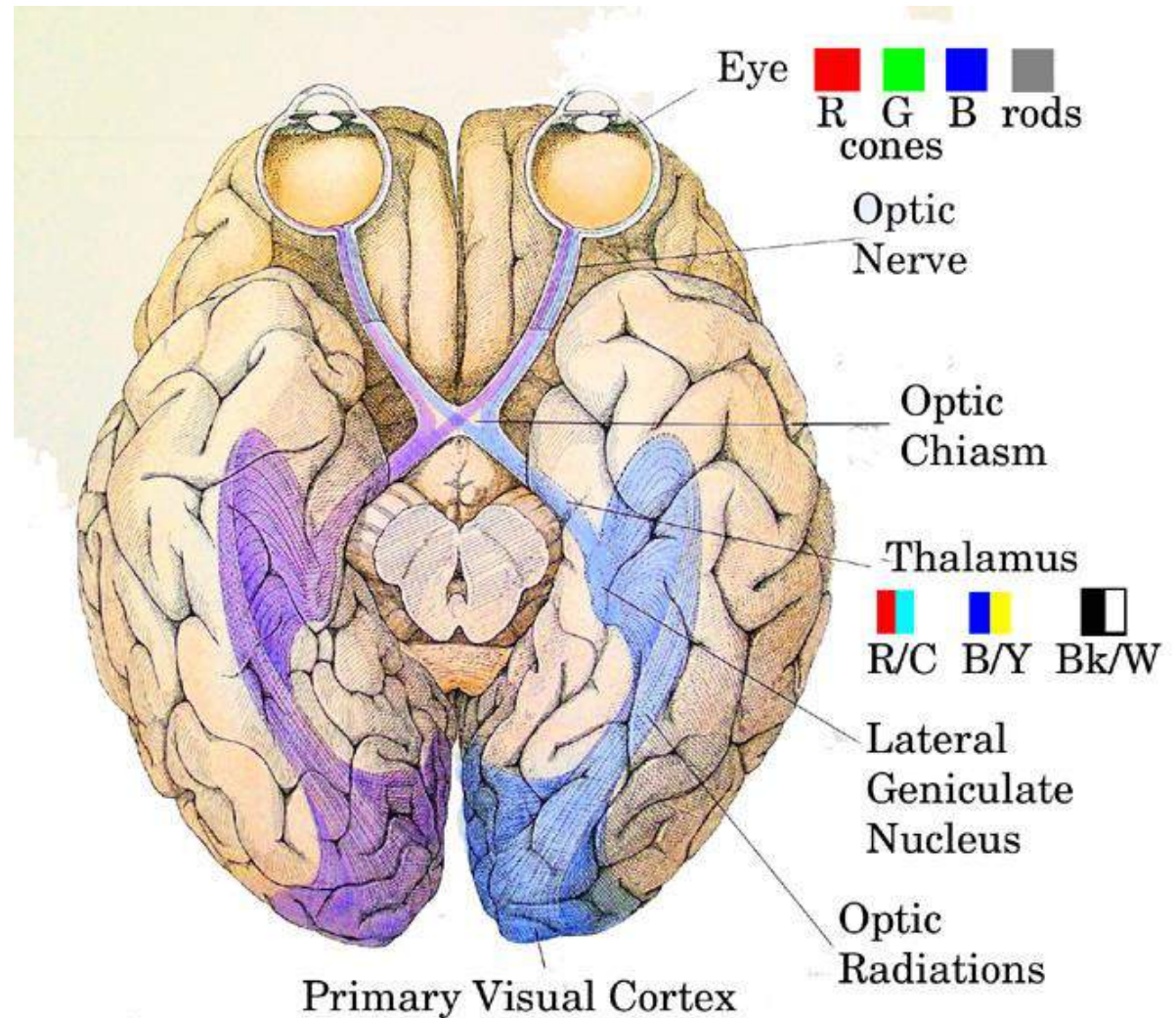
Cervell social



El poder de les mirades

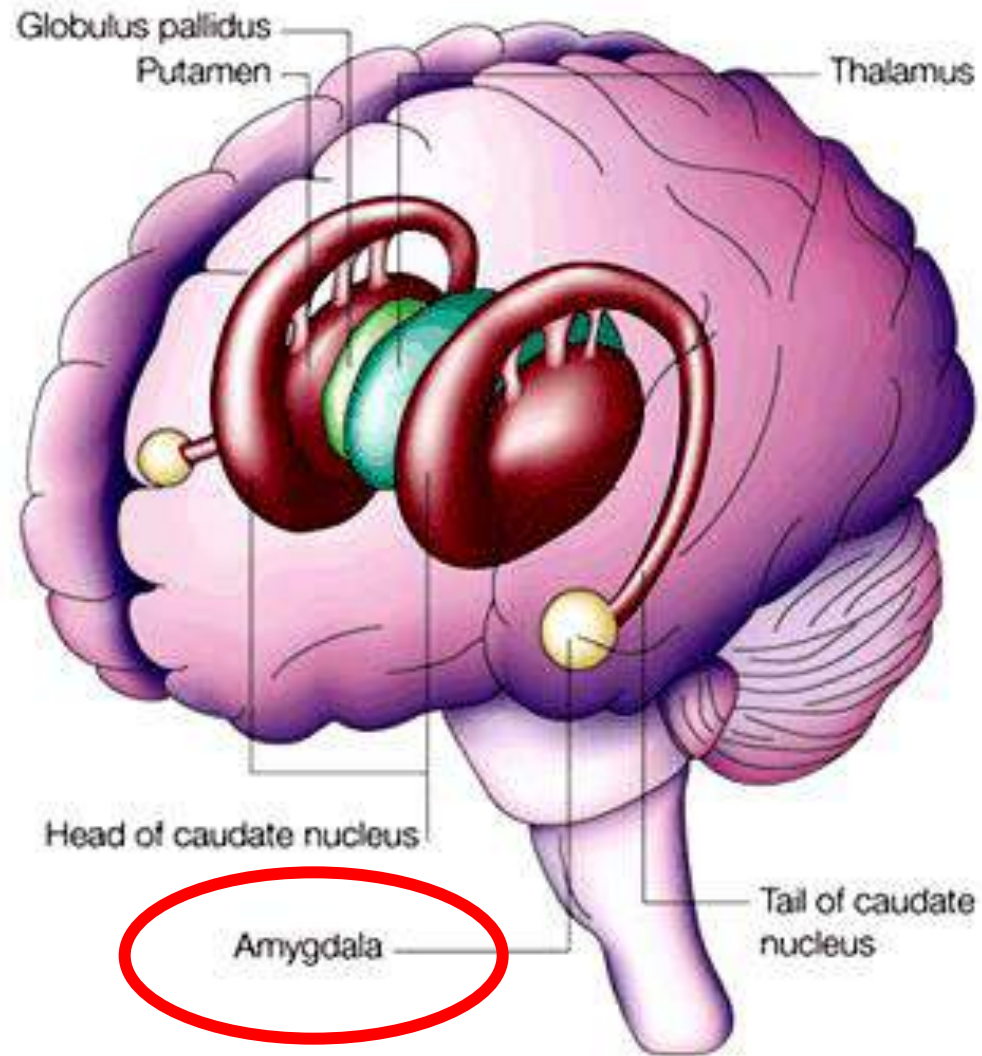


Sistema visual



Where to Parietal Lobe (location, motion)
What to Temporal Lobe ((color, form)

Llenguatge i emocions



Raonament i emoció



RACIONAL

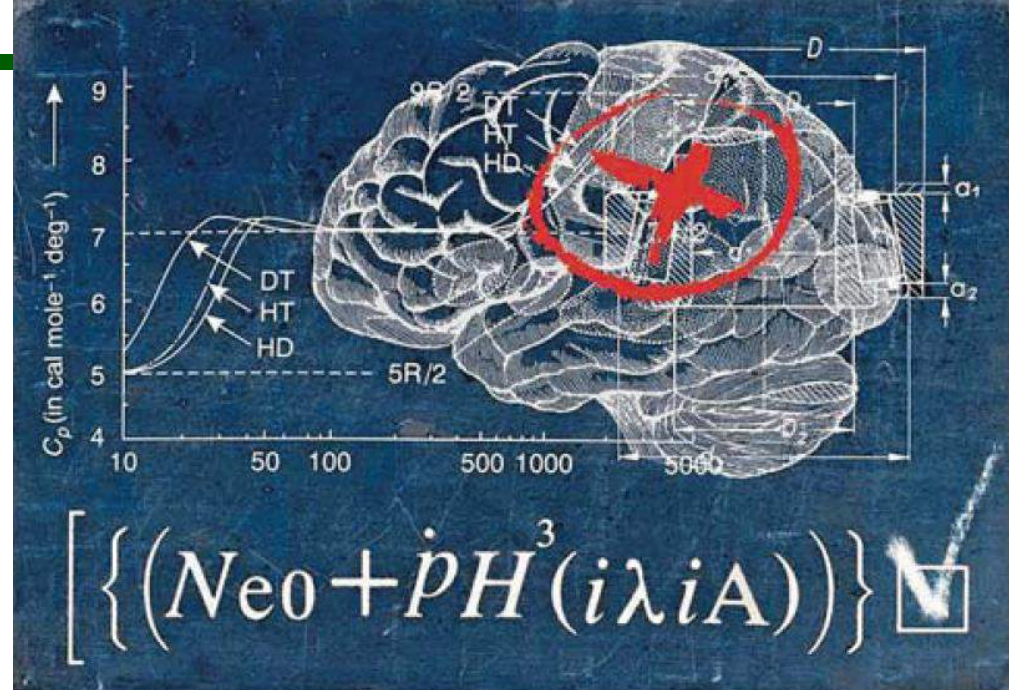
EMOTIU

MOTIVACIÓ

- *per motivar-nos, o per fer que els altres es motivin, cal tenir un objectiu concret.*
 - *l'objectiu que marquem ha de respondre a una necessitat o a una demanda concreta. Per tant, en qualsevol aprenentatge o procés educatiu, per motivar hem de generar necessitats.*
 - *saber que hi ha traves a superar, i veure-les amb l'optimisme de pensar que les podrem superar.*
 - *la motivació ha de contemplar també els aspectes emotius, la cerca de novetats i la creativitat, i també els aspectes socials, per exemple en relació a les recompenses i la valoració col·lectiva.*
 - *la millor recompensa que podem oferir per motivar o mantenir la motivació és l'acceptació social, amb un somriure i unes paraules amables i encoratjadores sinceres.*
- *tant important com motivar és no desmotivar.*

Cerca de novetats

NEOFÍLIA



Abans s'associava
a dèficit d'atenció
o a actituds compulsives

Però la seva relació amb
neurotransmissors
indica que es relaciona
amb l'optimisme i la
felicitat (a través de
la dopamina)

Decision-making under risk: A graph-based network analysis using functional MRI

Ludovico Minati ^{a,b,*}, Marina Grisoli ^c, Anil K. Seth ^{d,e}, Hugo D. Critchley ^{b,e,f}

Els efectes sobre la connectivitat són més acusats quan hom es troba en una situació dual de guany o pèrdua que en gradients continus de valor.

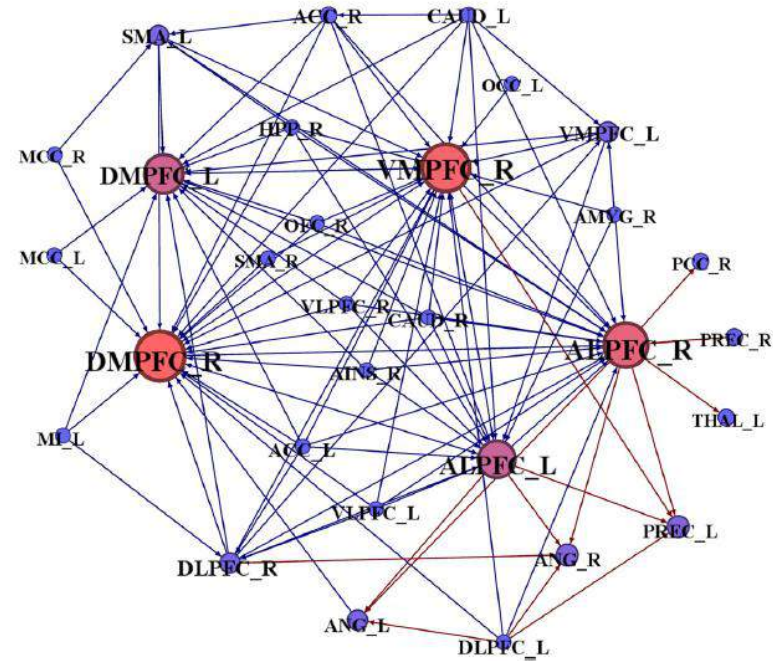


Fig. 5. Directed inter-regional connections. Node diameter represents degree (i.e., overall number of node connections).

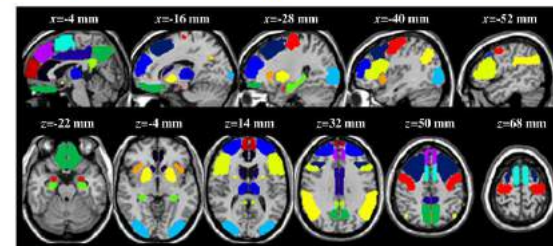


Fig. 2. Regions-of-interest (ROIs) used for signal extraction. The co-ordinates are given in MNI space. See Methods section for list of abbreviations.

of the PPI interaction term (see legend (i.e., number of "afferent" connections).

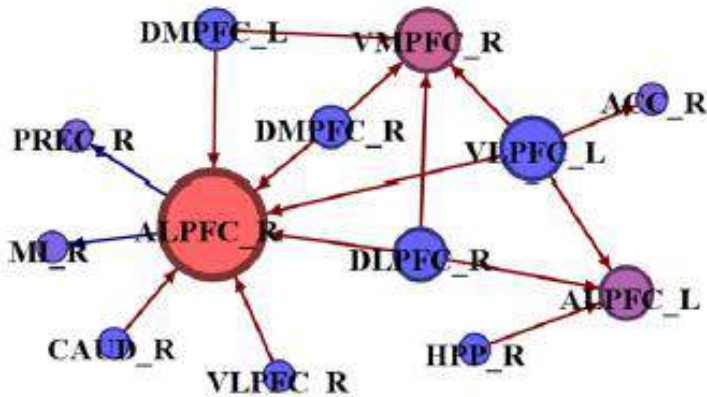
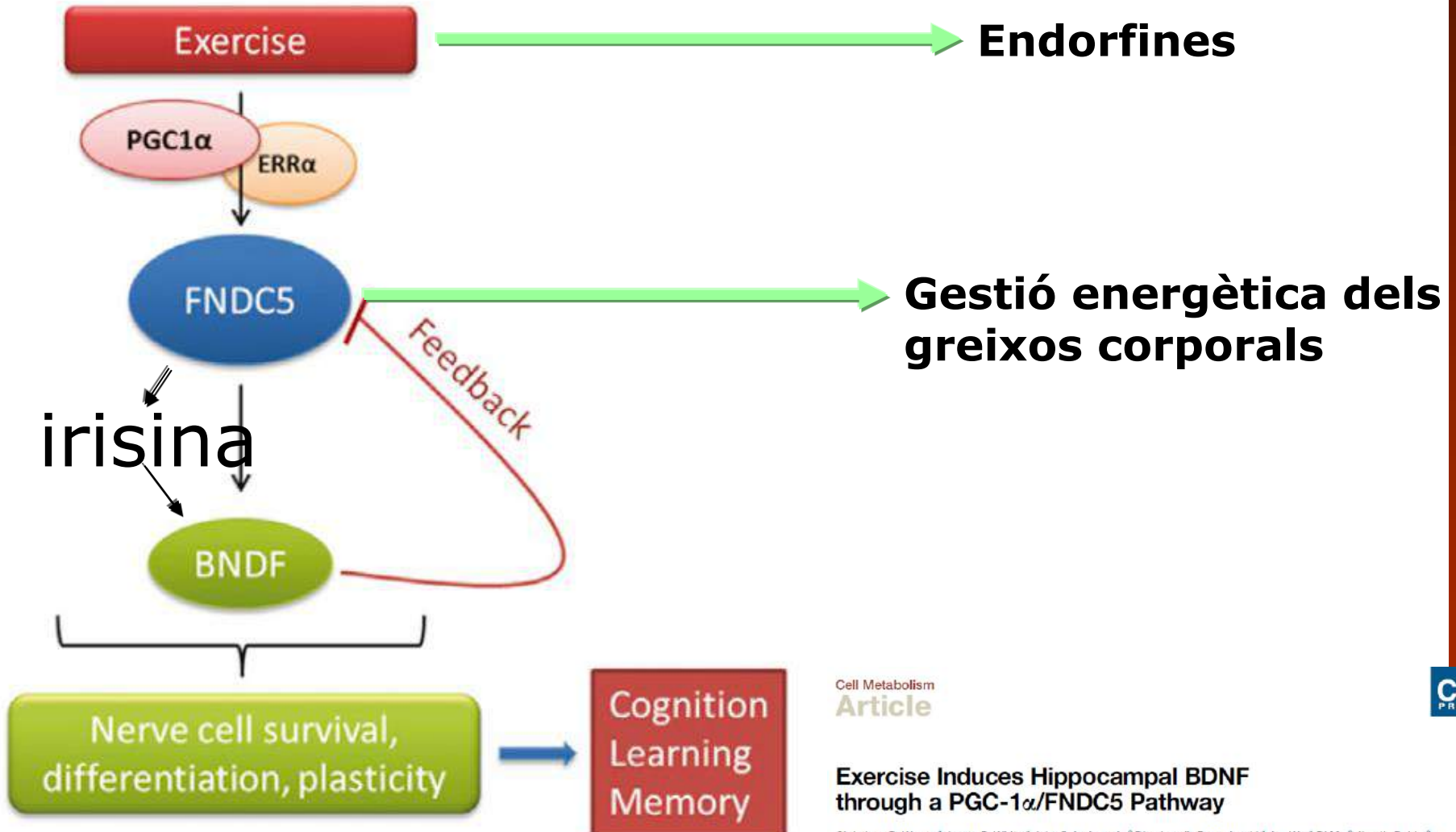


Fig. 11. Directed inter-regional connections modulated by k_{LOSS} at $p_{(FWE)} < 0.01$. Red and blue edges respectively denote positive and negative sign of the PPI interaction term (see Methods section). Node diameter represents degree (i.e., overall number of node connections), and node color (blue through red) represents indegree (i.e., number of "afferent" connections).

Exercici físic: millora de les capacitats cognitives i disminució de l'estrès



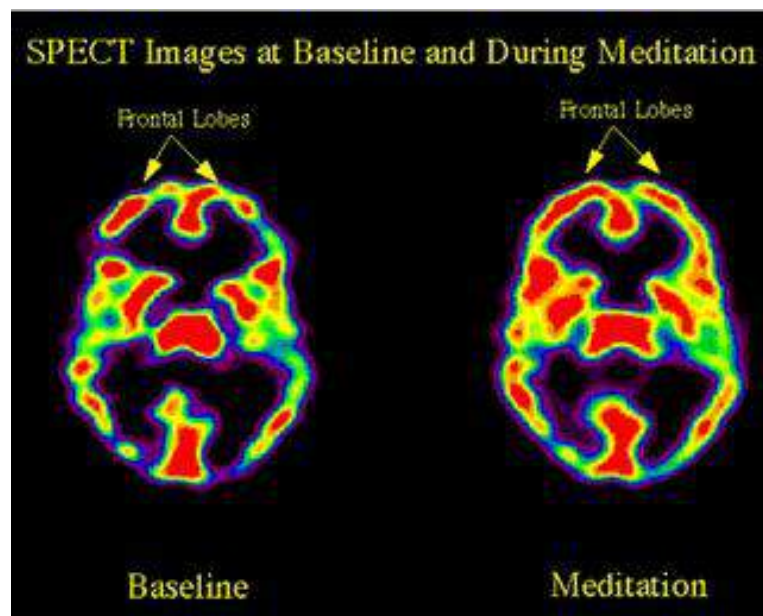
Cell Metabolism
Article

Exercise Induces Hippocampal BDNF through a PGC-1 α /FNDC5 Pathway

Christiane D. Wrann,¹ James P. White,¹ John Salogiannis,² Dina Laznik-Bogoslavski,¹ Jun Wu,¹ Di Ma,³ Jiandie D. Lin,³ Michael E. Greenberg,^{2*} and Bruce M. Spiegelman^{1*}

Meditació, ioga i tai-txi

Estat d'atenció concentrada, sobre un objecte extern, el nostre pensament, la consciència ...



- **Canvis anatòmics tangibles**
- **Plasticitat neural**
- **Integració sensorial i motora**
- **Control atencional**
- **Control de la consciència**
- **Disminució de l'estrès (per alteració del flux sanguini)**
- **Increment de la flexibilitat cognitiva**
- **Control emocional**
(repressió estat emocional negatiu vs acceptació del propi estat emocional)
- **Increment de l'empatia**
- **Optimització del processament cognitiu en la presa de decisions**
- **Millora dels processos de memòria i aprenentatge**

Música i ball

Music and movement share a dynamic structure that supports universal expressions of emotion

Beau Sievers^{a,1}, Larry Polansky^b, Michael Casey^b, and Thalia Wheatley^{a,1}

Effects of Music Training on the Child's Brain and Cognitive Development

GOTTFRIED SCHLAUG,^a ANDREA NORTON,^a KATIE OVERY,^a
AND ELLEN WINNER^b

Ann. N.Y. Acad. Sci. 1060: 219–230 (2005). © 2005 New York Academy of Sciences.
doi: 10.1196/annals.1360.015