
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Tema 3
La evolución ontogénica de la plasticidad neuronal.

DR. EDUARDO CALIXTO

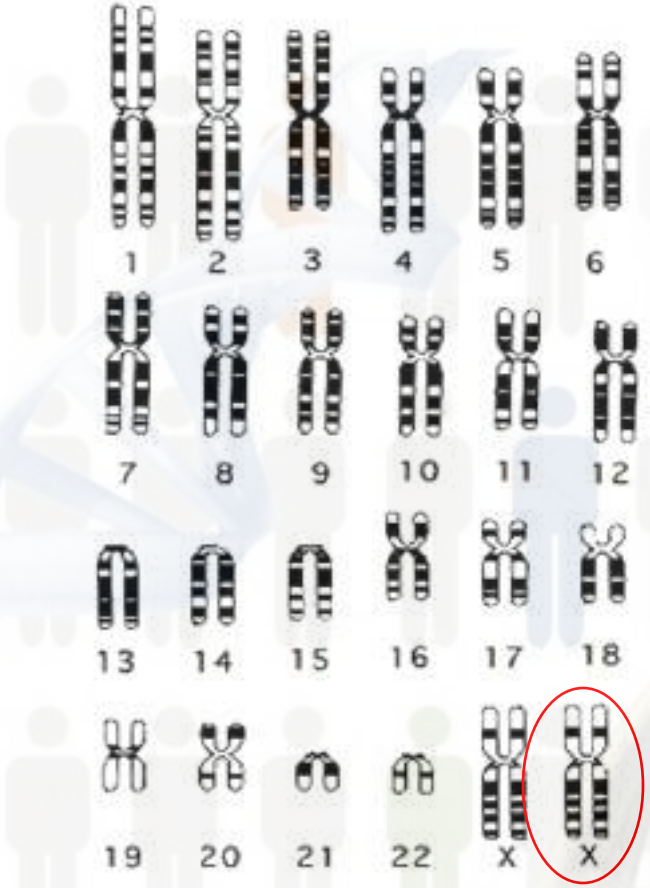
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Cerebro Humano

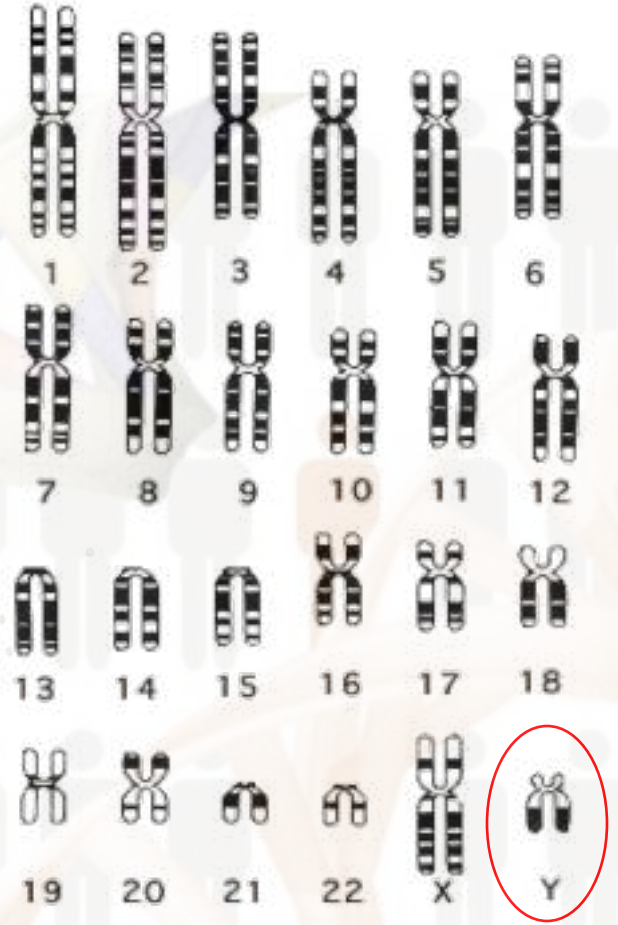




20 433 genes codificantes y 17 835 genes de ARN no codificante







Genes 1 344 (6.5 %)

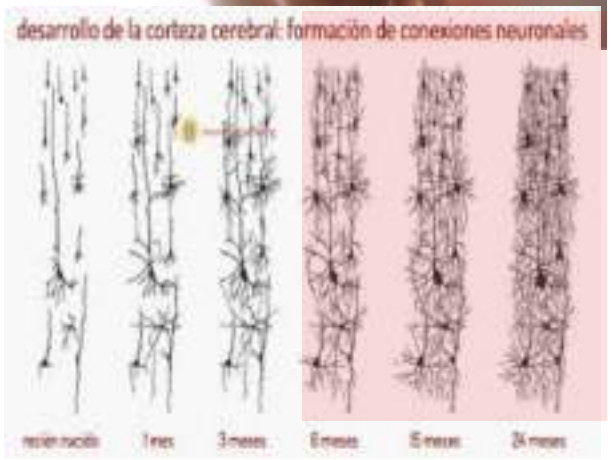
Genes 45 (0.22%)

Pertea M, et al. Thousands of large-scale RNA sequencing experiments yield a comprehensive new human gene list and reveal extensive transcriptional noise. Biorxiv. 2018. Doi: https://doi.org/10.1101/332825

Plasticidad Neuronal



El cerebro humano: evoluciona en sí mismo de una sola neurona
a cien mil millones de neuronas:
en 9 meses.





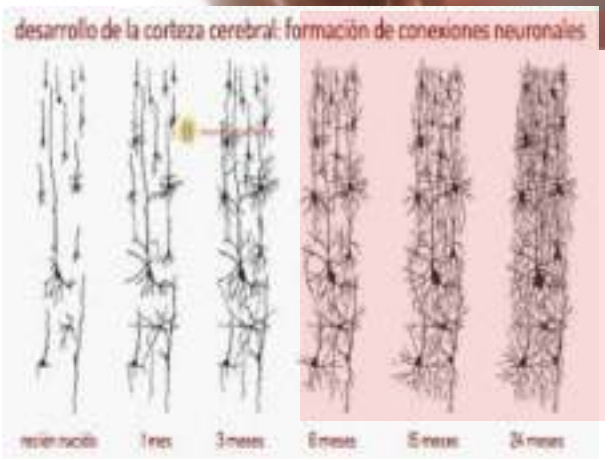
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Calixto E. Un clavado a tu cerebro. 2017.

Plasticidad Neuronal

La tasa de división neuronal en nuestro cerebro antes de nacer puede alcanzar una velocidad de 250 000 neuronas por minuto.







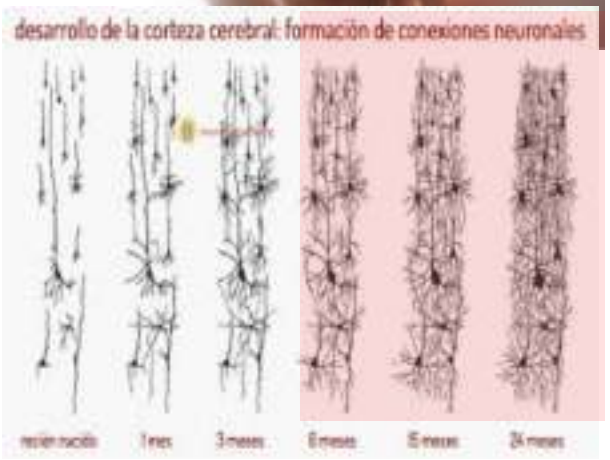
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Calixto E. Un clavado a tu cerebro. 2017.

Plasticidad Neuronal

Antes de nacer, nuestro cerebro en formación puede alcanzar a realizar 30 000 sinapsis por segundo.



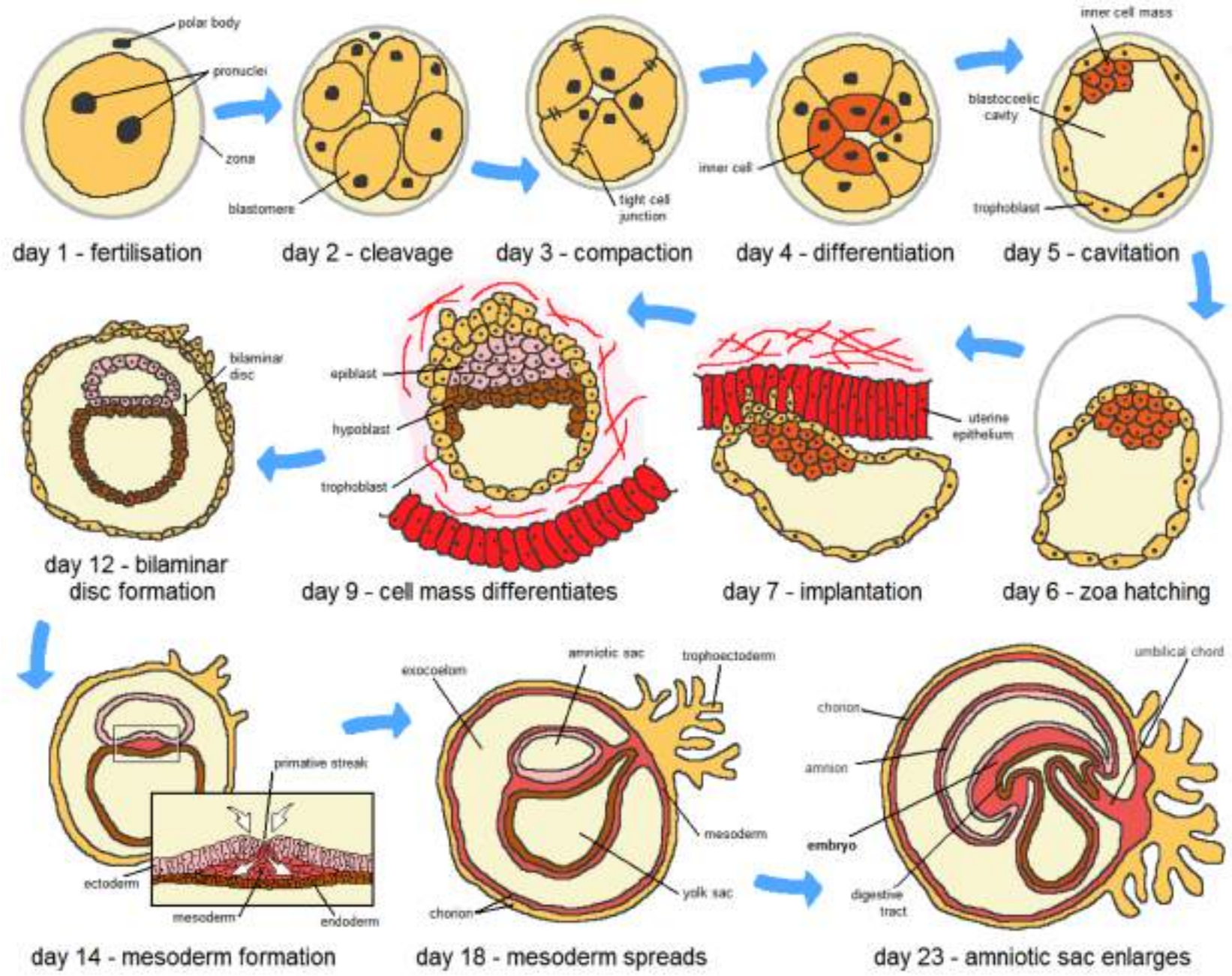




TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Calixto E. Un clavado a tu cerebro. 2017.

23 días

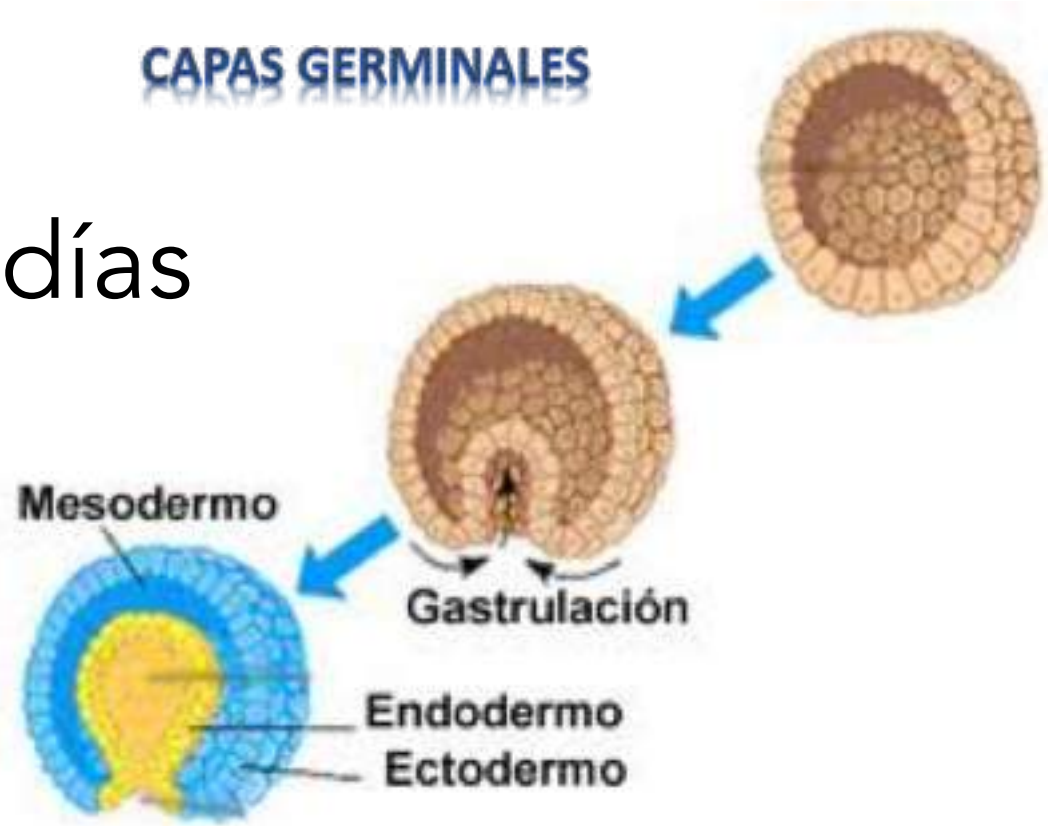


TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Concepción y Desarrollo Embrionario

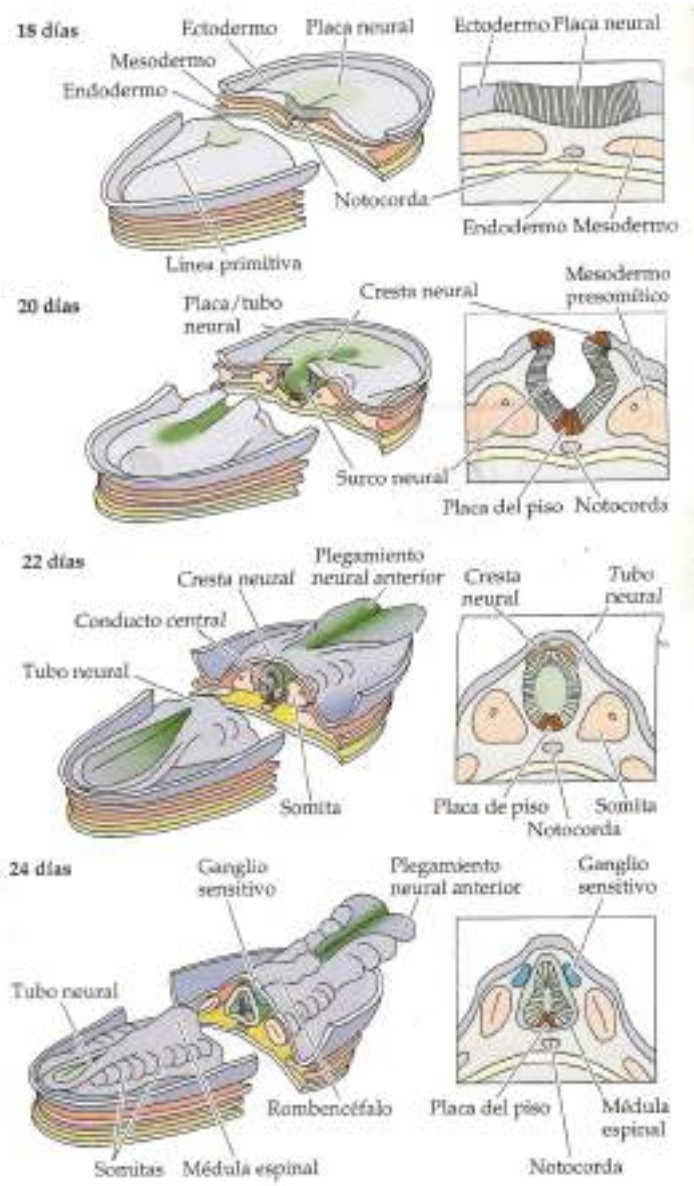
CAPAS GERMINALES

24 días



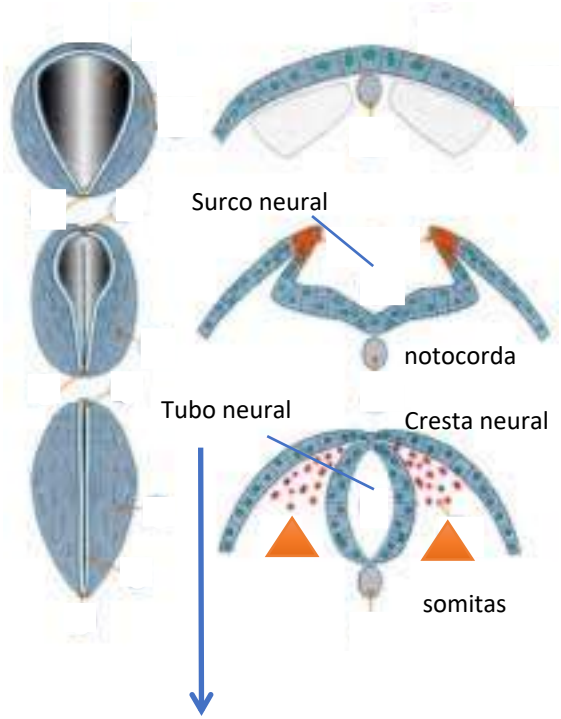
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Neurulación



28 días

CAPAS GERMINALES



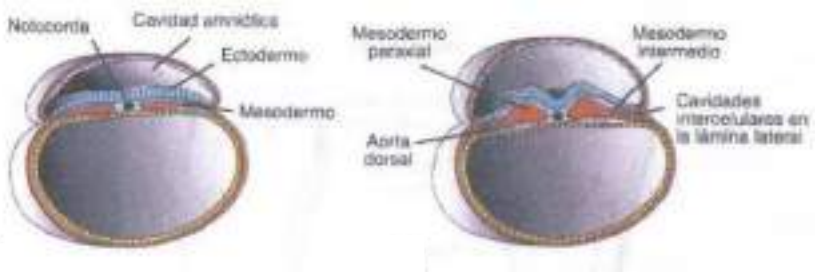
18 días

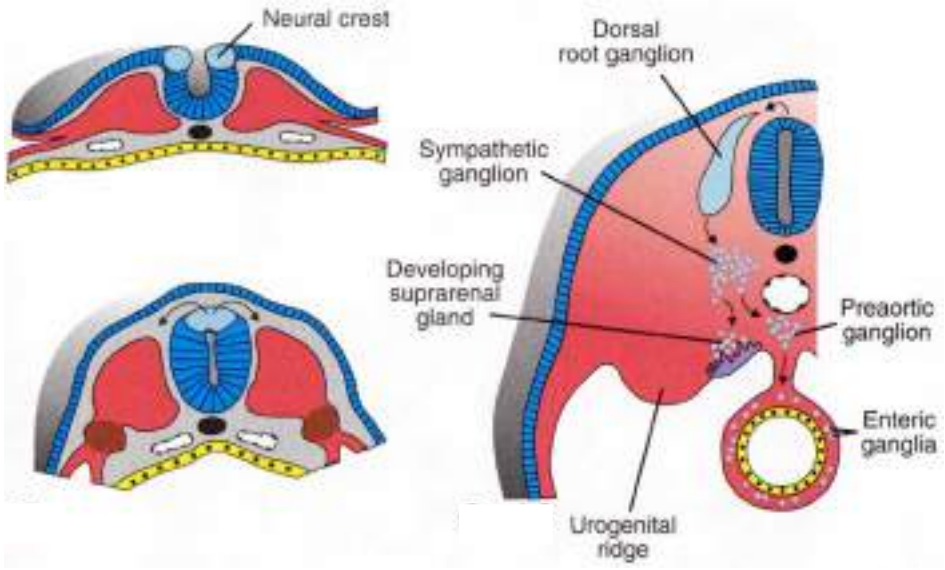
20 días

28 días

Encéfalo y médula espinal

Concepción y Desarrollo Embrionario

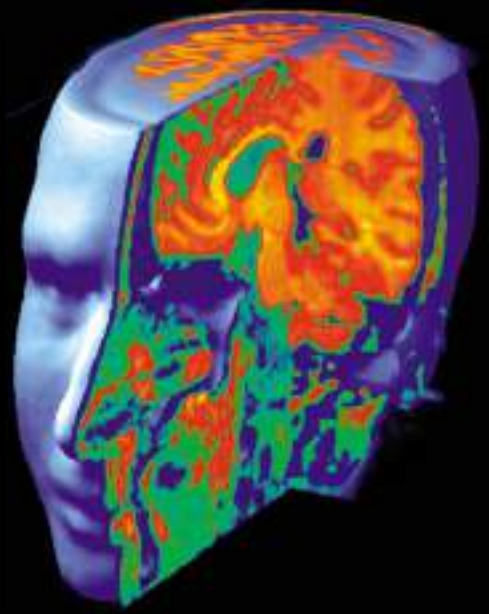




TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Morfofisiología del Sistema Nervioso embrionario, fetal e infantil





Período crítico de formación:
Semana 3 – 4 (formación)
Semana 8 – 9 (moduladores)

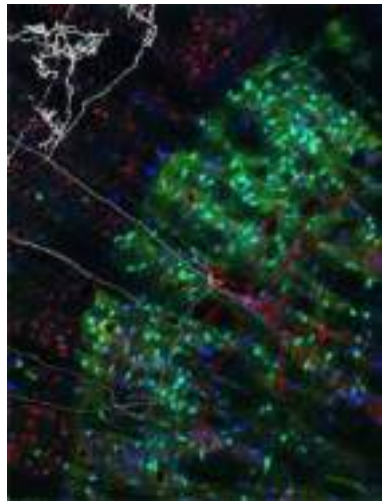
Larry Cahill. 2009 The Sexual Brain. Scientific American Mind. 20 (3), 39-47.

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Semana 3

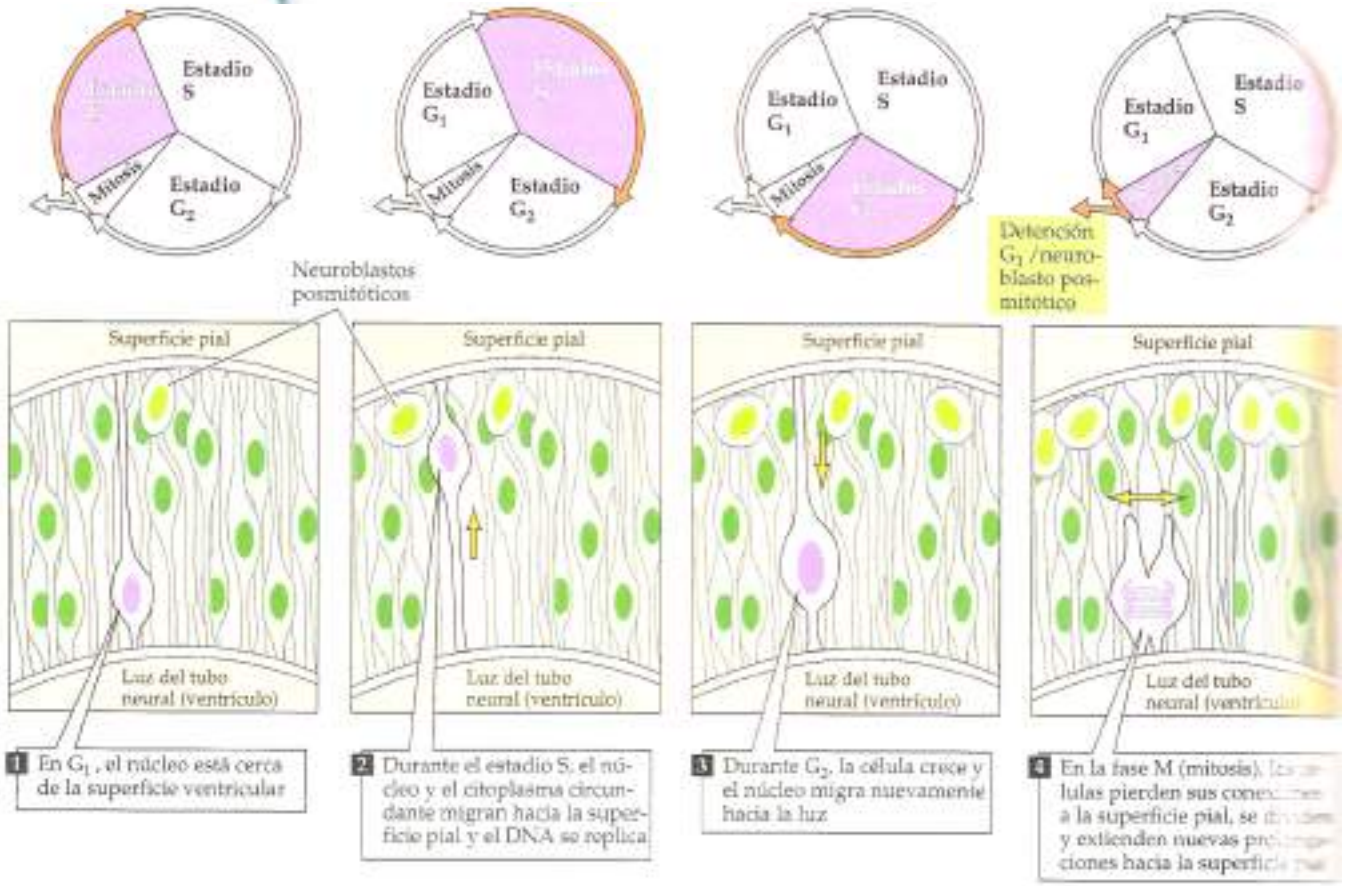


Concepción y Desarrollo Embrionario



250 000 neuronas /min en la gestación

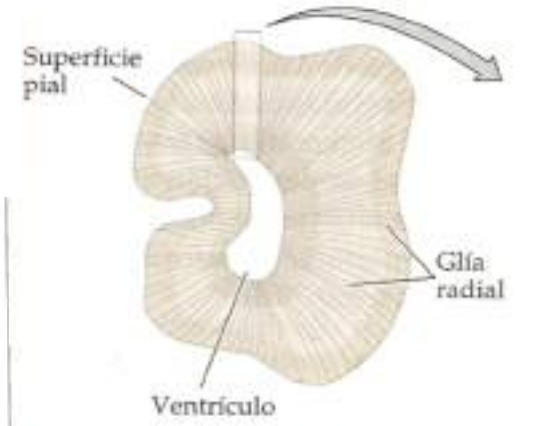
100 000 millones de neuronas

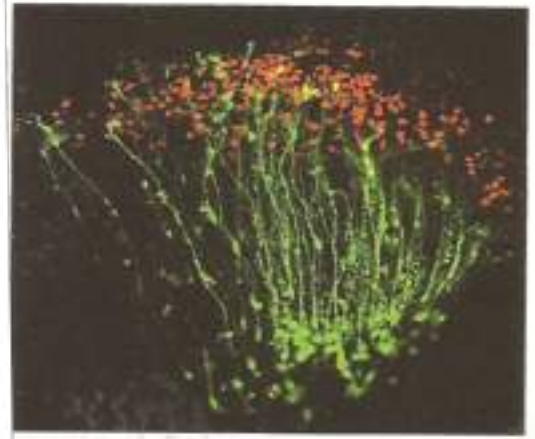


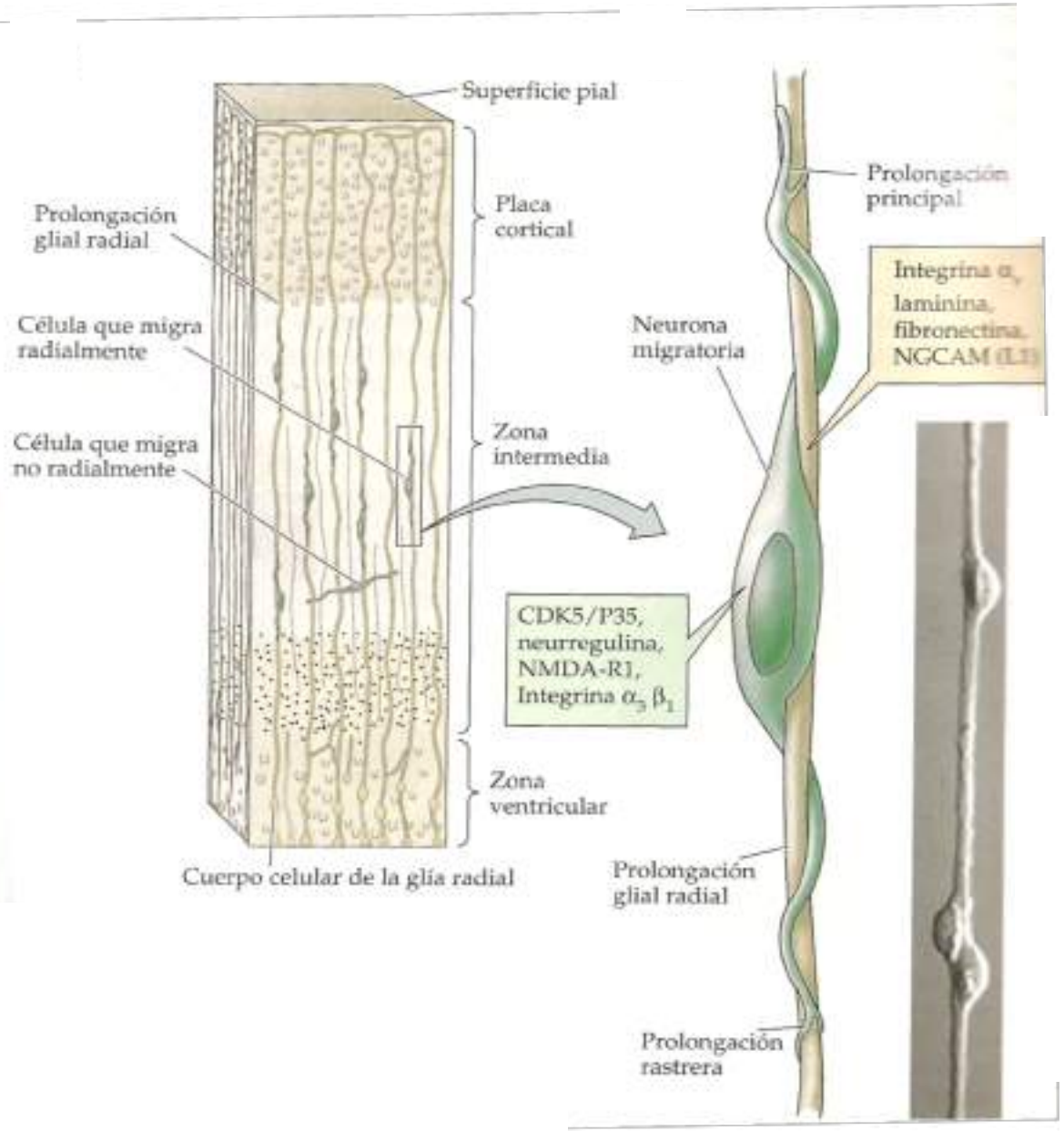
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Semana 3 a 4

Migración celular

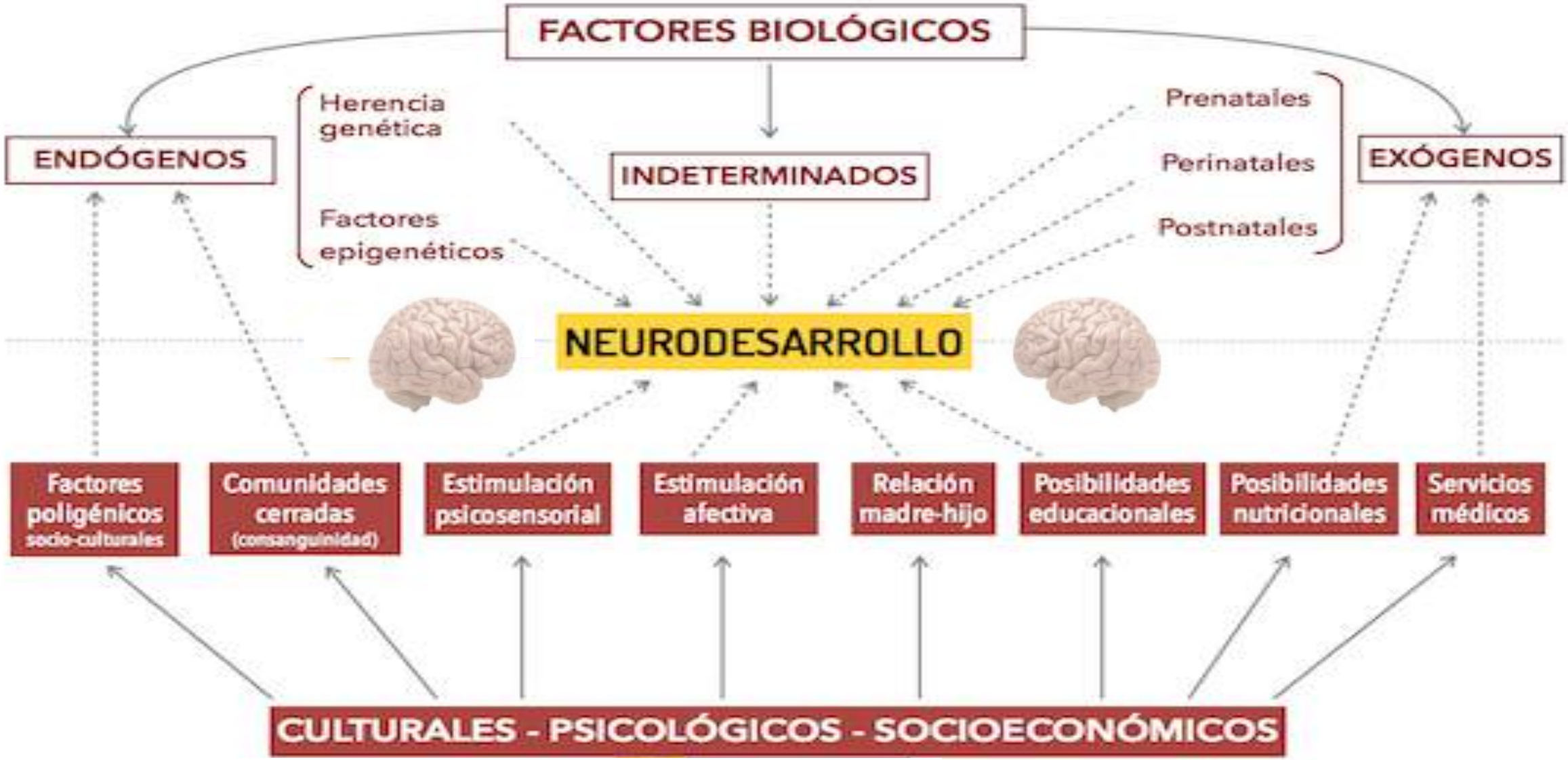






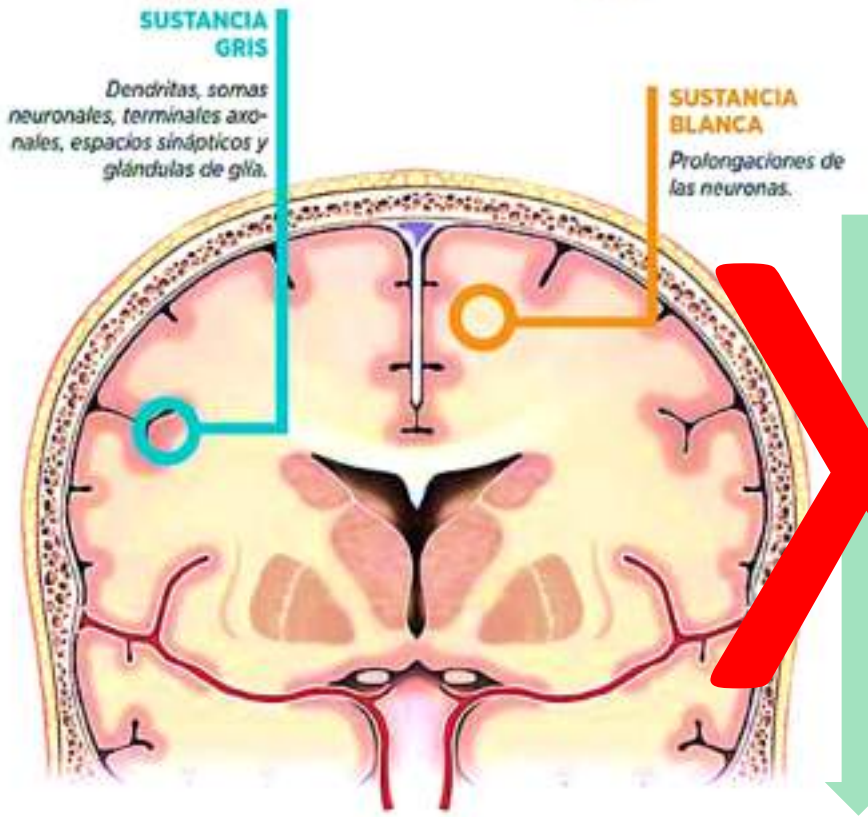
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

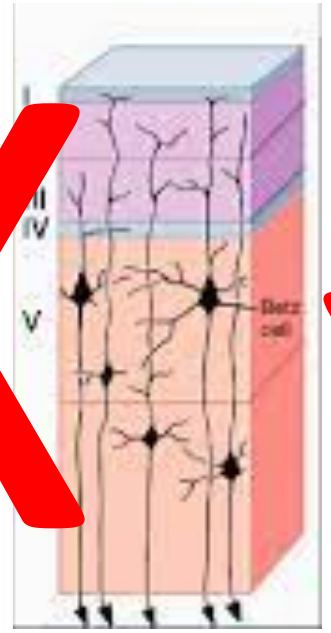
factores que influyen en el neurodesarrollo

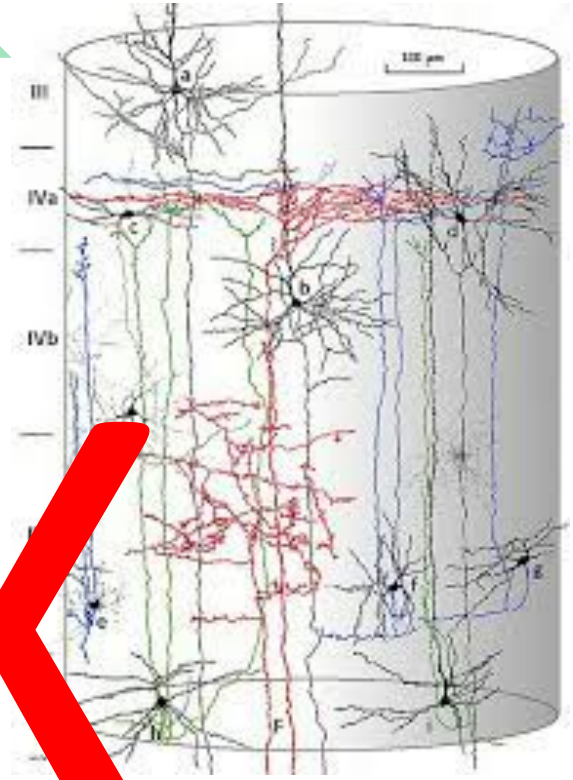


Cerebro Humano









UNAMirada a la ciencia www.ciencia.unam.mx JULIO 2025 • AÑO XX • Núm. 231

Más allá de lo típico

De la Neurodiversidad a la Neurodivergencia



Judy Singer, socióloga húngara, **instauró el término neurodiversidad en 1998**, con la intención de reconocer la variabilidad humana en las funciones neuronales y cognitivas.

Plantea que no hay un funcionamiento cerebral único; tampoco una forma de comportamiento o aprendizaje ideal.

Esto conlleva a diversas características neurobiológicas, sensoriales, mentales, comunicativas, sociales y de comportamientos.

La neurodivergencia amplía esta concepción

Considera a poblaciones que tienen un funcionamiento neurocognitivo diferente al de la mayoría:

- Piensan, sienten y/o perciben el mundo de otra manera; por lo que pueden mostrar un comportamiento atípico.
- Pueden requerir apoyos específicos en contextos educativos, laborales o en la vida cotidiana.



Tanto la neurodiversidad como la neurodivergencia llaman a reconocer las diferencias más marcadas en las capacidades típicas.



Las diferencias pueden tener orígenes

genéticos **neurofisiológicos** **ambientales**

Pueden influir en:

- Estilo de aprendizaje
- Habilidades
- Interacción social
- Otras dimensiones del desarrollo

Personas que viven con autismo, Síndromes de Tourette, Down o Williams.

Los niveles de funcionamiento varían ampliamente; cada caso presenta un perfil único de fortalezas y desafíos.

Poblaciones con dificultades en el aprendizaje, lenguaje o comportamiento:

- Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH)
- Dispraxia
- Dislexia

Intervenciones

De la Sociedad Civil a la Academia

El diagnóstico permite comprender el perfil individual y proponer mejores intervenciones, por ejemplo:

- Estimulación temprana
- Fisioterapia
- Terapia del lenguaje y del aprendizaje
- Psicoterapia
- Algunos casos requieren tratamiento farmacológico como apoyo

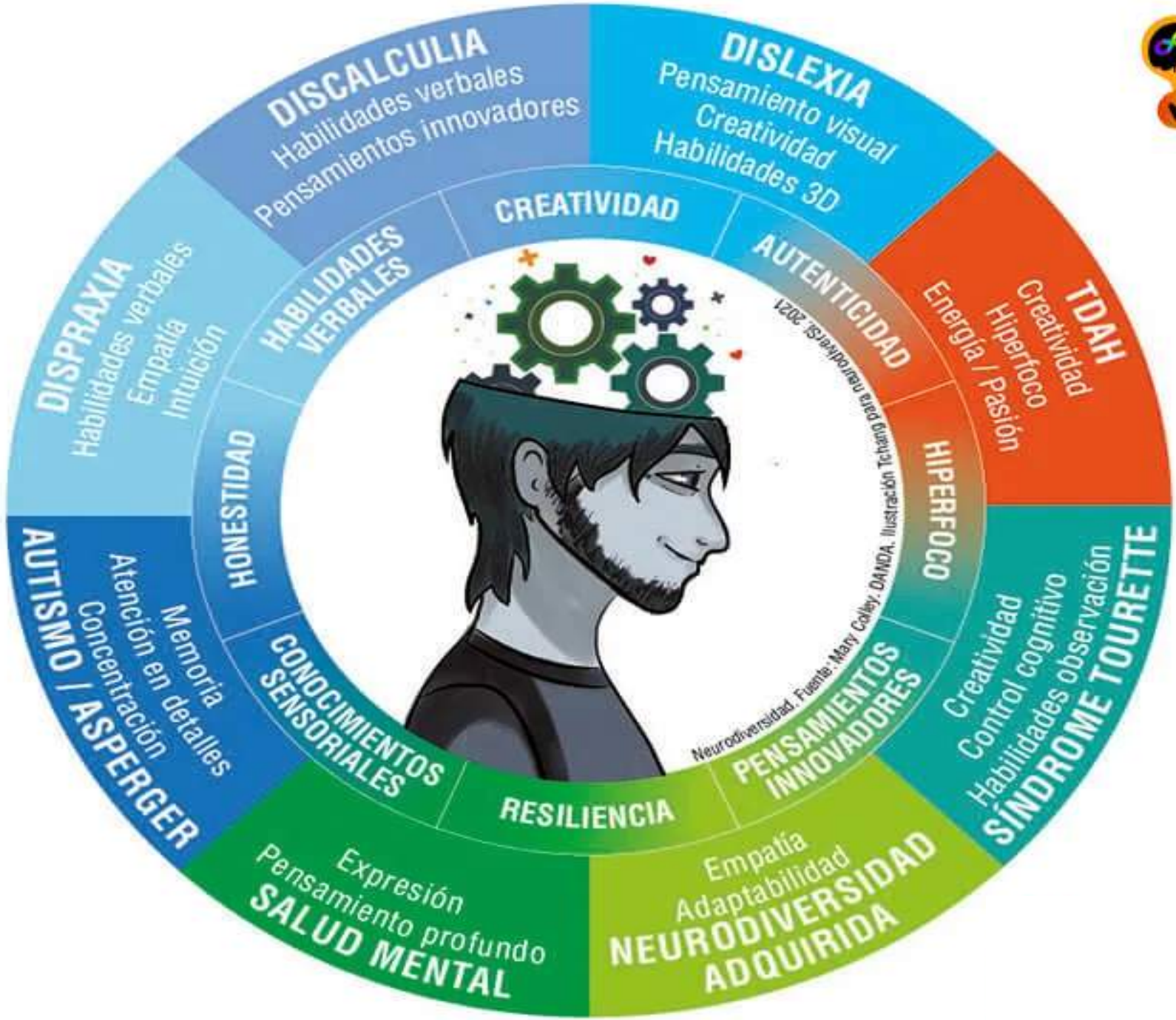
Actualmente, neurodiversidad y neurodivergencia son términos no médicos que surgieron como movimientos sociales contra:

- Percepciones estereotipadas que afectan el trato hacia otros.
- Desigualdad de condiciones, basadas en la forma "neurotípica" más capaz.
- Diagnósticos que etiquetan y discriminan. Por ejemplo, "discapacitado intelectual".

Existe un problema de sobrediagnóstico por docentes o familiares que se ven influenciados por las redes sociales o películas que romantizan e idealizan algunas diferencias.

Los diagnósticos objetivos los realizan especialistas en psicología, psiquiatría, genética y neurobiología.

La finalidad es potenciar y desarrollar al máximo las habilidades físicas, intelectuales, emocionales y psicosociales.


DISCALCULIA
Habilidades verbales
Pensamientos innovadores
DISLEXIA
Pensamiento visual
Creatividad
Habilidades 3D
TDAH
Creatividad
Hiperfoco
Energía / Pasión
DISPRAXIA
Habilidades verbales
Empatía
Intuición
CREATIVIDAD
AUTENTICIDAD
HIPERFOCO
PENSAMIENTOS INNOVADORES
RESILIENCIA
CONOCIMIENTOS SENSORIALES
HONESTIDAD
HABILIDADES VERBALES
Neurodiversidad. Fuente: Mary Colley. DANDA. Ilustración Tchang para neurodiversi. 2021
Creatividad
Control cognitivo
Habilidades observación
SÍNDROME TOURETTE
Memoria
Atención en detalles
Concentración
AUTISMO / ASPERGER
Expresión
Pensamiento profundo
SALUD MENTAL
Empatía
Adaptabilidad
NEURODIVERSIDAD ADQUIRIDA

Trastorno del Espectro AUTISTA



Solo el 10% tienen bajo coeficiente intelectual



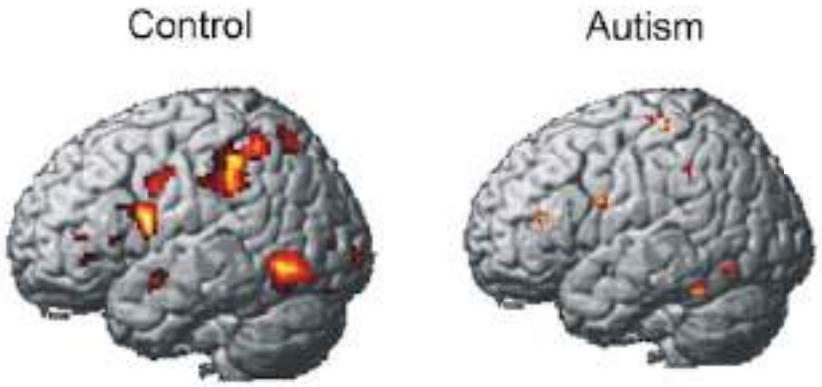
Autismo

Síndrome caracterizado por un desorden en el desarrollo del cerebro de los niños que deteriora la comunicación e interacción social que causa un comportamiento restringido y repetitivo.

Principales características

- Repite palabras que escucha "eco". — Hiperactivo
- Rechaza el contacto físico. — Sin contacto visual
- Alinea cualquier objeto. — Interés excesivo por algunas cosas
- Gira o se mece sobre sí mismo. — NO señala
- No tiene noción del peligro.
- Insensibilidad aparente al dolor. — Intolerancia a ruidos fuertes





Rajesh K. Kana et al. Brain 2006;129:2484–2493

Dificultad para cambiar rutinas/ comidas.

Movimientos repetidos

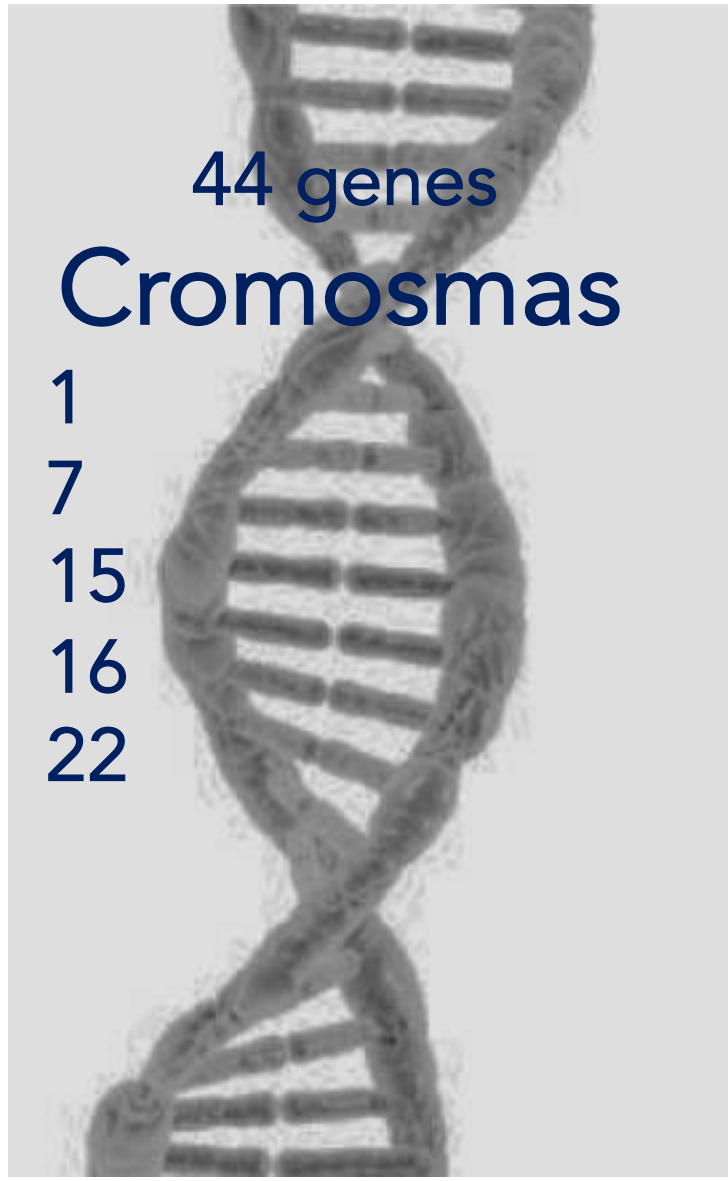


Trastorno del Espectro AUTISTA



Study ref	Patients	Controls	Array	Candidate region/ gene identified	Genetic result region/ gene	Other results
112	350 cases (SSC)	337 NIMH controls	CGH array	*FOXP1* *DPP6, SCN4A, WNT3 and WNT9B*	De novo deletion	Patients with autism without mental retardation show only modest increases in large CNV burden compared with controls
39	852 quartets and 252 trios (SSC)	852 unaffected siblings	Illumina 1M	7q11.23 (Williams Beuren region), 1q21.1, 16p13.2, *CDH13*	Recurrent de novo deletions/duplications	Only modest correlation with IQ Rare inherited CNVs equally represented in patients and unaffected siblings Estimation of >234 distinct genomic regions contributing to large ASD-related de novo structural variations
113	510 quartets and 277 trios		NimbleGen HD2 2.1 million probe microarray	7q11.23 (Williams Beuren region), 16p13.2, *COMMD1*, *CACNA2D4*	Recurrent de novo deletions/duplications Rare homozygous deletions	
33	996 cases (AGP)	1287	Illumina 1M	*SHANK2, SynGAP, DLGAP2, PTCHD1*	De novo deletion Maternal transmission (X chromosome)	N de novo CNV multiplex = simplex Common pathways/ intellectual disability
114	859 cases (ACC), 1336 cases (AGRE)	1409	Illumina 550K	*PARK2, UBE3A, RFWD2, and FBXO40 (ubiquitination), NLGN1 CNTN4, 15q11, 22q11, NRXN1*	Statistically significant association Inherited del/dup absent in controls	
115	859 cases (ACC), 912 families (AGRE)	1448	Illumina 550K	*CNTNAP2, NRXN1, PCDH9, BZRAP1, MDGA2, RAI1, TSC2, NLGN1*	Inherited deletion absent in controls Statistically significant association	
116	104 including 88 consanguineous		Affymetrix 500K et CGH array	22q11 *PCDH10, CNTN3*	De novo deletion homozygous inherited deletion	Role of inherited CNVs
117	397 cases AGRE	372	CGH array	15q11, 22q11, 16p11	De novo deletion	
15	427 (Can.)	500	Affymetrix 500K	16p11 *NLGN4, DLGAP2, SHANK3,* 22q11, 15q11-q13 16p11 *PTCHD1* *NRXN1*	Statistically significant Association De novo deletion De novo deletion Maternal transmission (X chromosome) Statistically significant Association	N de novo CNV simplex>multiplex
43	1441 AGRE	1420 parents, 2814 controls	Affymetrix 5.0/Affymetrix 500K	16p11	Statistically significant Association	

Trastorno poligénico índice de heredabilidad elevado



44 genes

Cromosmas

1

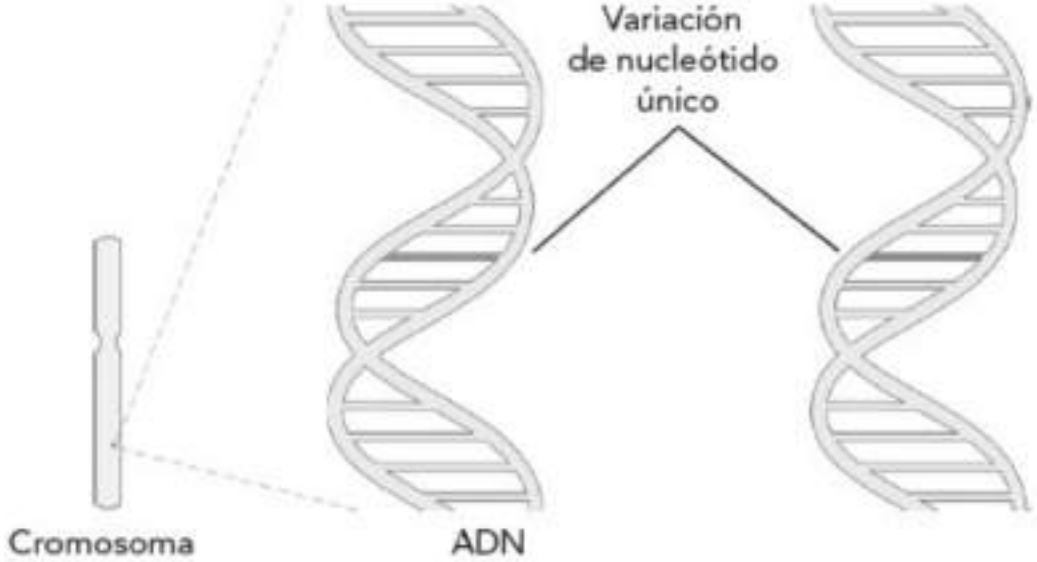
7

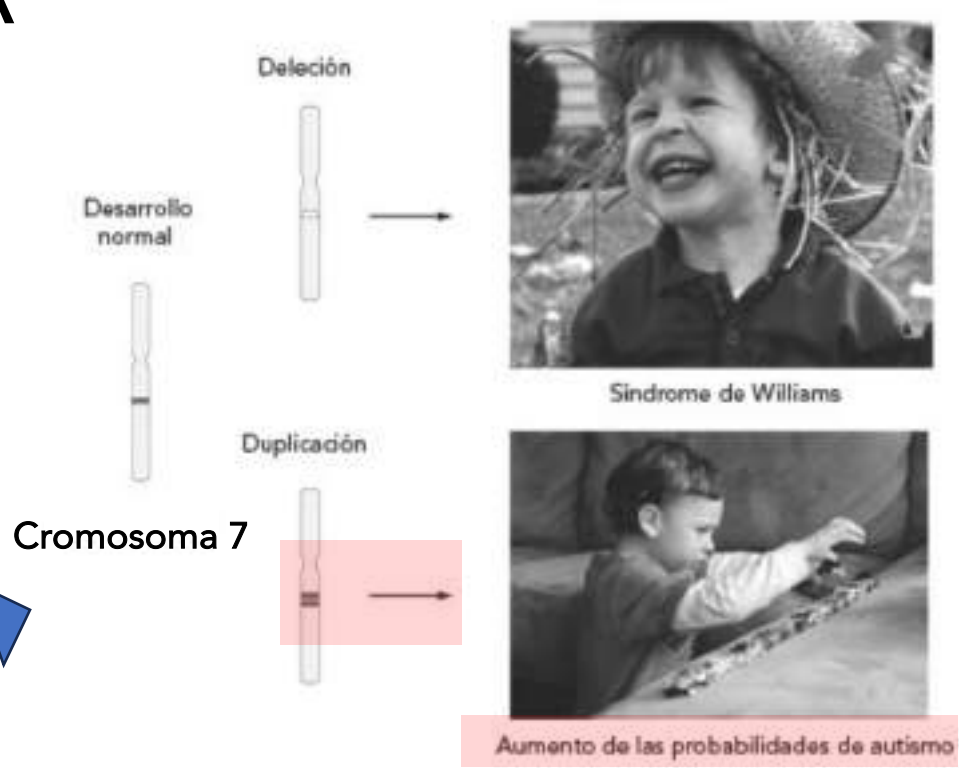
15

16

22

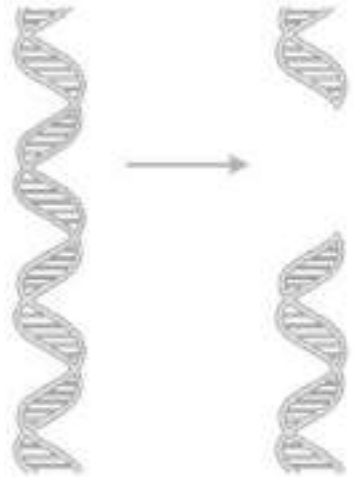
Trastorno del Espectro AUTISTA

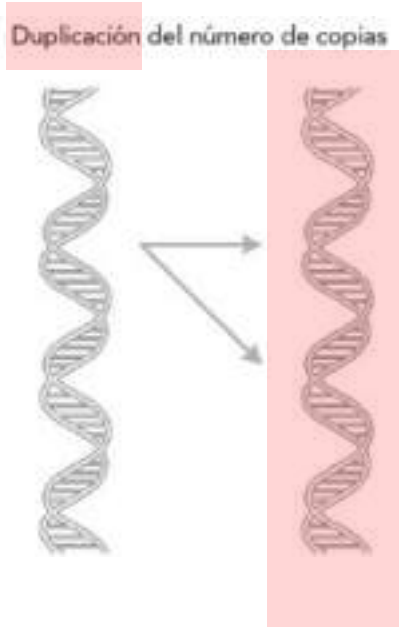




Sindrome de Williams

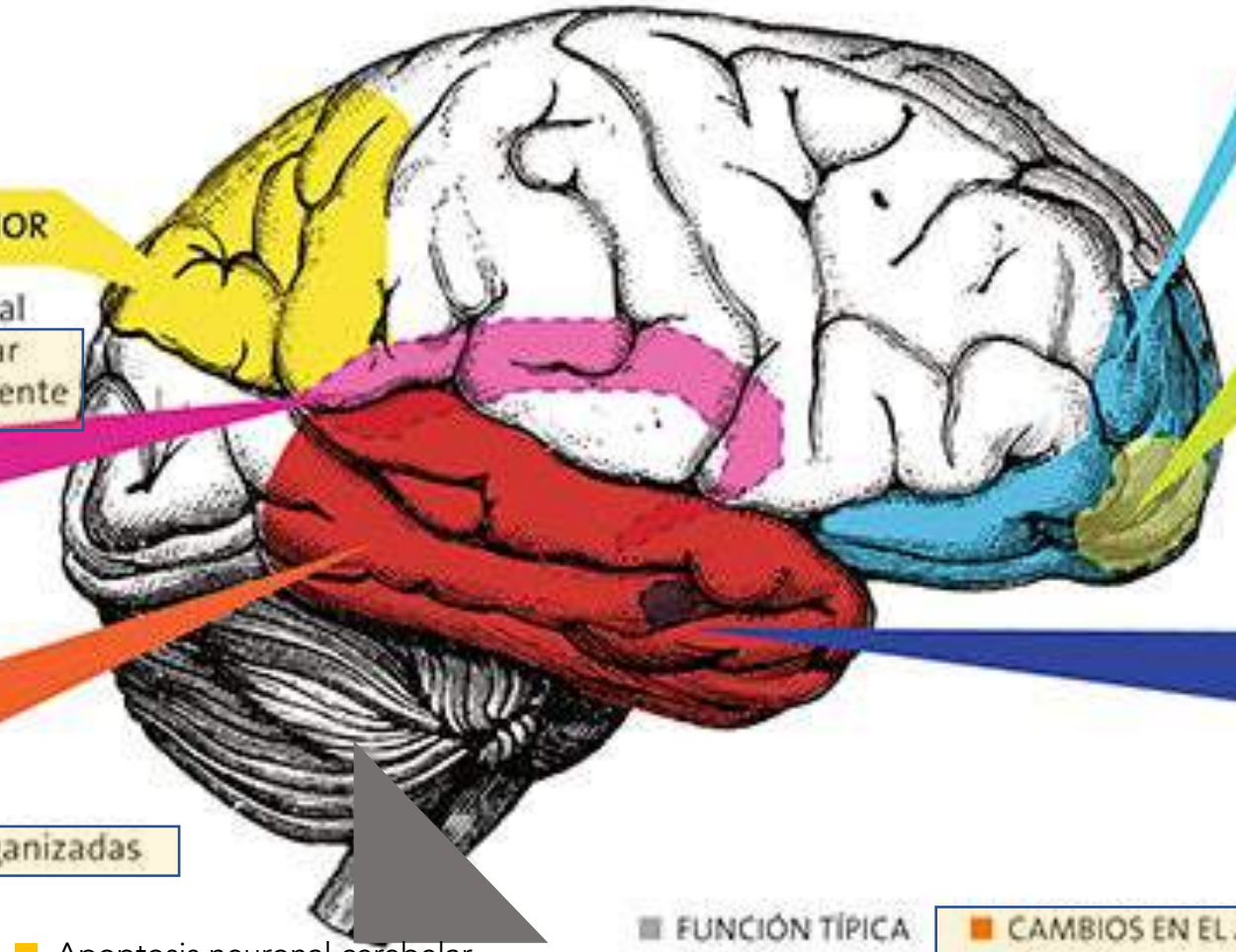
Aumento de las probabilidades de autismo







Trastorno del Espectro AUTISTA



CORTEZA PREFRONTAL

- Pensamiento abstracto y comunicación social
- Parcelas de células desorganizadas. Neuronas extra

CORTEZA PREFRONTAL VENTROMEDIANA

- Vinculada a la capacidad para imaginar los pensamientos y sentimientos de otras personas, facultad llamada teoría de la mente
- Hipoactiva

AMÍGDALA

- Procesamiento de emociones
- Deficiente conectividad con otras regiones

CORTEZA PARIETAL POSTERIOR

- Percepción visual y espacial
- Hipoactiva. Pudiera indicar un procesamiento más eficiente

CUERPO CALLOSO

- Conecta los hemisferios derecho e izquierdo
- Más pequeño

CORTEZA TEMPORAL

- Empatia y atención
- Parcelas de células desorganizadas

- Apoptosis neuronal cerebelar

FUNCIÓN TÍPICA | CAMBIOS EN EL AUTISMO

Autismo

1. Diagnóstico antes de los 3 años.
2. Retraso en la aparición del lenguaje.
3. Vocabulario limitado.
4. Desinterés social.
5. Pocos amigos.
6. Epilepsia relacionada.
7. Desarrollo físico normal.
8. Padres detectan eventos a los 18 mese



Asperger

1. Diagnóstico después de los 3 años.
2. Aparición del lenguaje promedio.
3. Vocabulario por encima del promedio.
4. Demanda atención y amigos.
5. Torpeza motora.
6. Interés obsesivo de alto nivel.
7. Gran capacidad intelectual.

Trastorno del Espectro AUTISTA ASPERGER

Hopkins





Lionel Messi



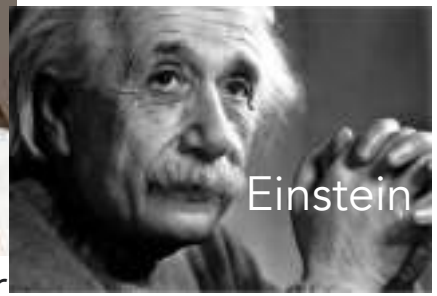
Greta Thunberg





Newton





Einstein

Susan Boyle

Bob Dylan





Tim Burton

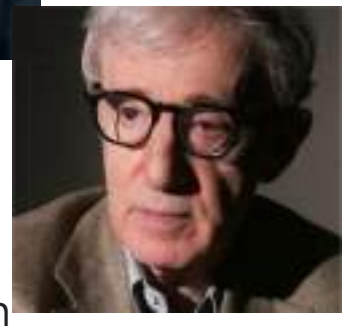
Nina Marker



Beethoven



Kubrick



W Allen



Mozart

TDAH



Los niños son cuatro veces más propensos a padecerlo que las niñas.



El TDAH es crónico y se revela antes de los siete años.



La escuela es uno de los ámbitos en el que más sufren estos niños. Generalmente molestan en clase a los compañeros y a los maestros.



Las personas adultas con TDAH cambian de trabajo con frecuencia.

Hiperactividad

- Va de una actividad a otra sin finalizar ninguna
- Se mueve en momentos que no son adecuados
- Falta de constancia
- Habla en exceso
- Hace ruidos constantemente

Impulsividad

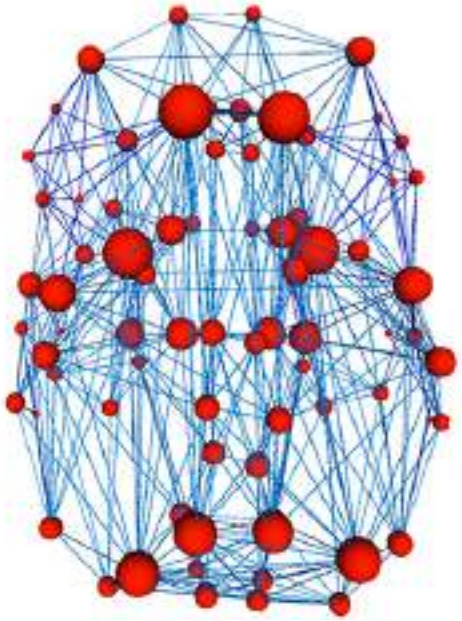
- Es impaciente
- Interrumpe constantemente a los demás
- Tiene problemas para esperar su turno
- No piensa antes de actuar
- Poca tolerancia a la frustración

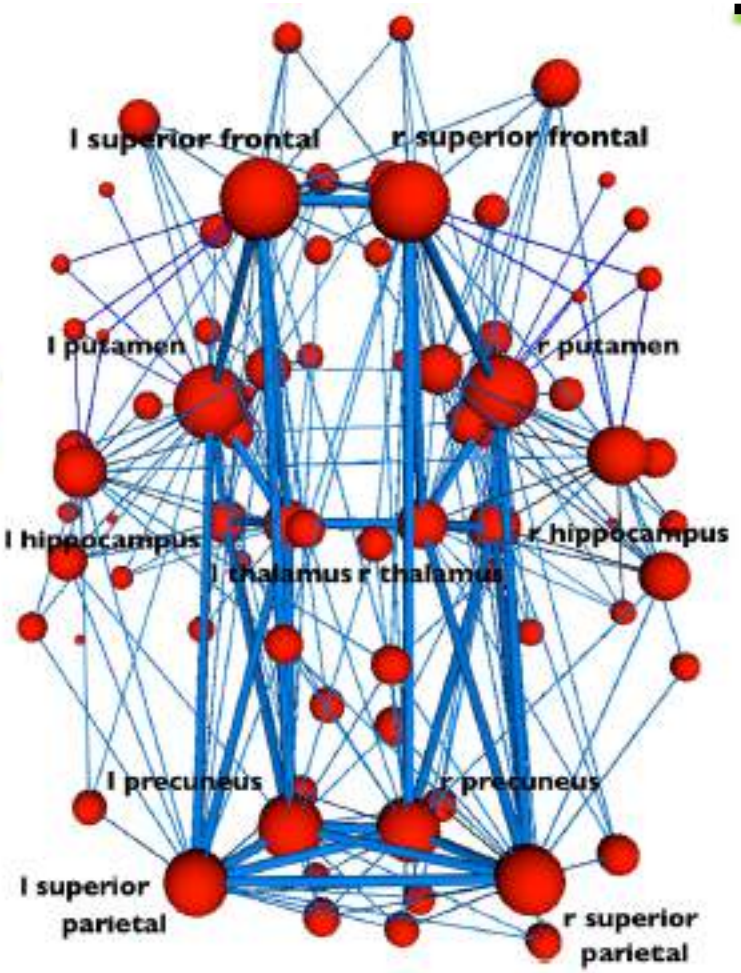
Déficit de atención

- Dificultad para mantener la atención durante un tiempo prolongado
- Se distrae con facilidad
- Tiene dificultades para finalizar sus tareas
- No concluye lo que empieza
- Le cuesta escuchar, seguir órdenes o instrucciones
- Pregunta una y otra vez sobre la indicación que se le dio para poder realizarla

TDAH







En el TDAH se activan simultáneamente ambas redes cerebrales: Red de respuesta positiva y la Red Neuronal por Defecto.

TDAH





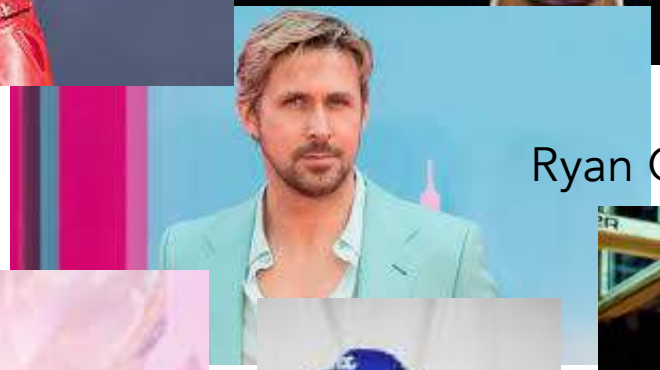
Adam Levine



Eiza Gonzalez







Ryan Gosling



Jennifer Lawrence





Will Smith



Paris Hilton



Justin Bieber



Michael Jordan

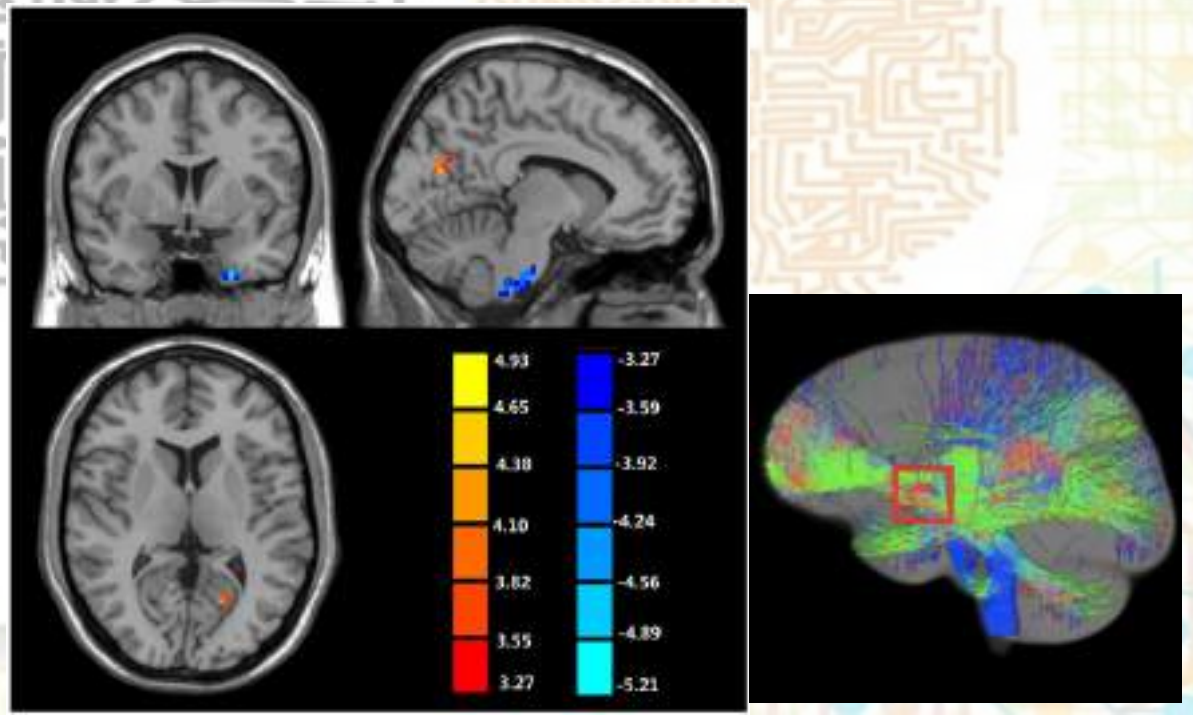
Síndrome de Touret

1 a 5% de la población en edad escolar.

TICs: cara y el cuello, parpadeos, movimientos oculares, nasales, de labios, de la mandíbula, sonrisa sardónica o cambios en la mirada.

Ecolalia, coprolalia, repetición de sílabas, palabras fuera de contexto.

Cambios de prosodia.



Síndrome de Touret

Tim Duncan





Kristen Stewart



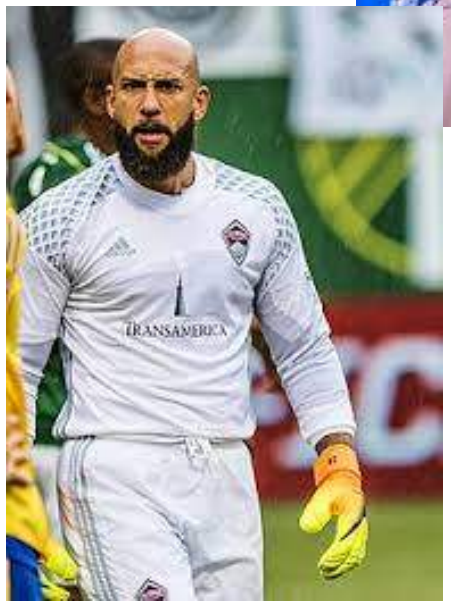
Billie Eilish



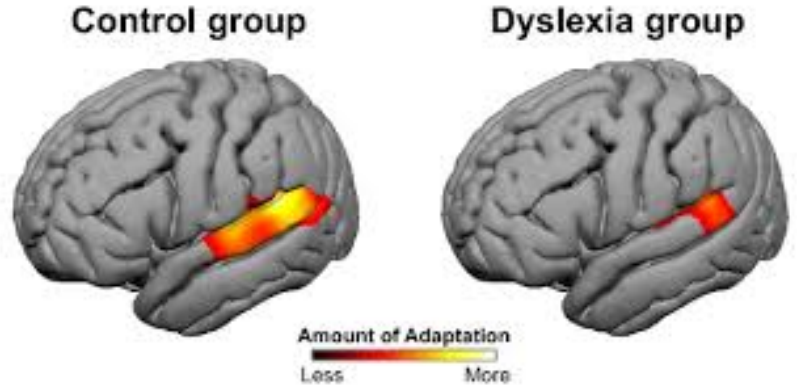
Seth Rogen

Dan Aykroyd

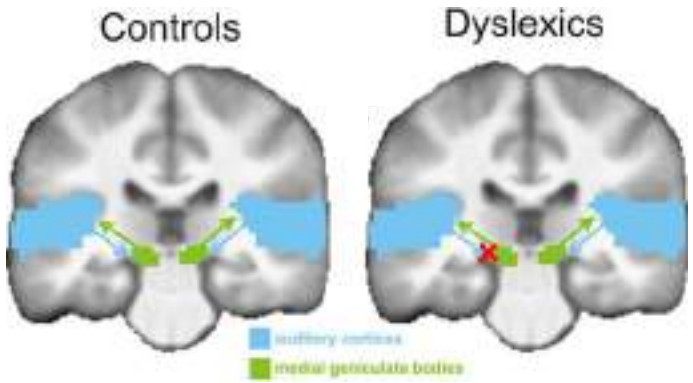


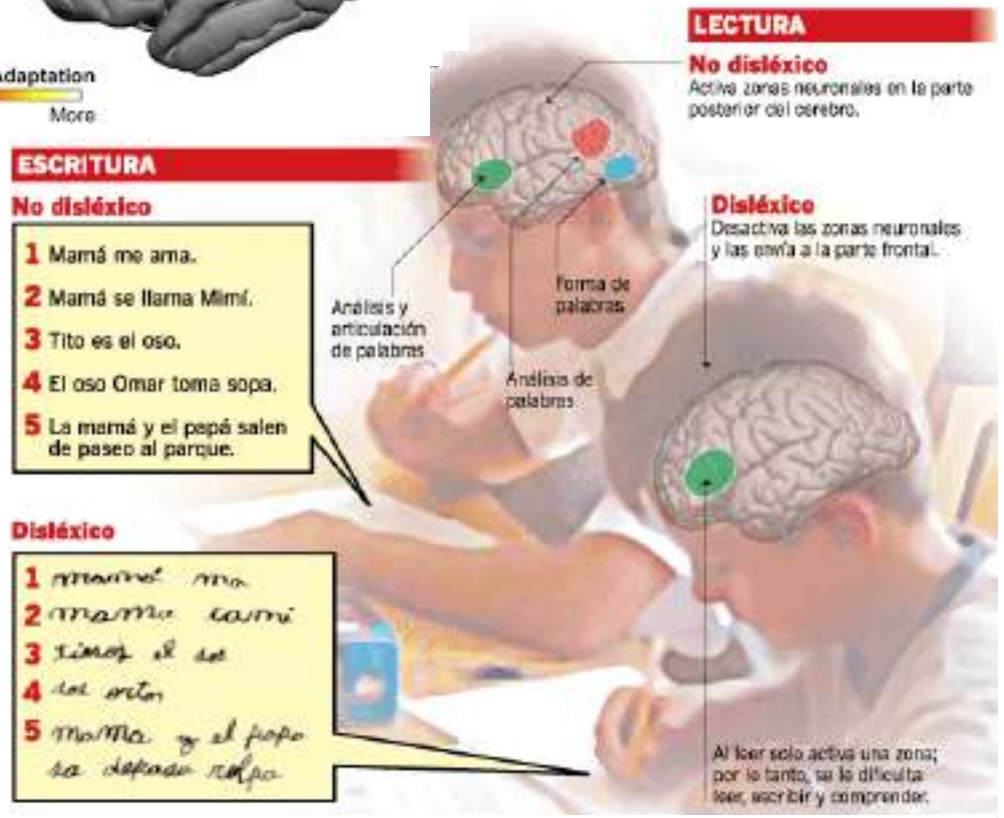


Tim Howard









DIFICULTADES EN LA LATERALIDAD

CAMBIO DE ORDEN EN PALABRAS Y NÚMEROS

ERRORES EN LA LECTURA

CONFUSIÓN DE PALABRAS

ALTERACIÓN DE LA NOCIÓN

FALTA DE CONCENTRACIÓN

PROBLEMAS DE MEMORIA A CORTO PLAZO

INCONVENIENTES PARA ORGANIZAR PENSAMIENTOS

DIFICULTADES EN EL HABLA

DIFICULTAD PARA SEGUIR RUTINAS

IMPEDIMENTOS EN LAS MATEMÁTICAS

Cuando cambia: “aprender a leer" por "leer para aprender"

Tiffany Munzer et al. Dyslexia: neurobiology, clinical features, evaluation and management. Transl Pediatr 2020;9(Suppl 1):S36-S45 | http://dx.doi.org/10.21037/tp.2019.09.07

Dislexia

Jennifer Aniston



Tom Cruise



Lewis Hamilton







Steven Spielberg



Whoopi Goldberg



Salma Hayek

Thalía



Walt Disney

Dispraxia



Cara Delevingne

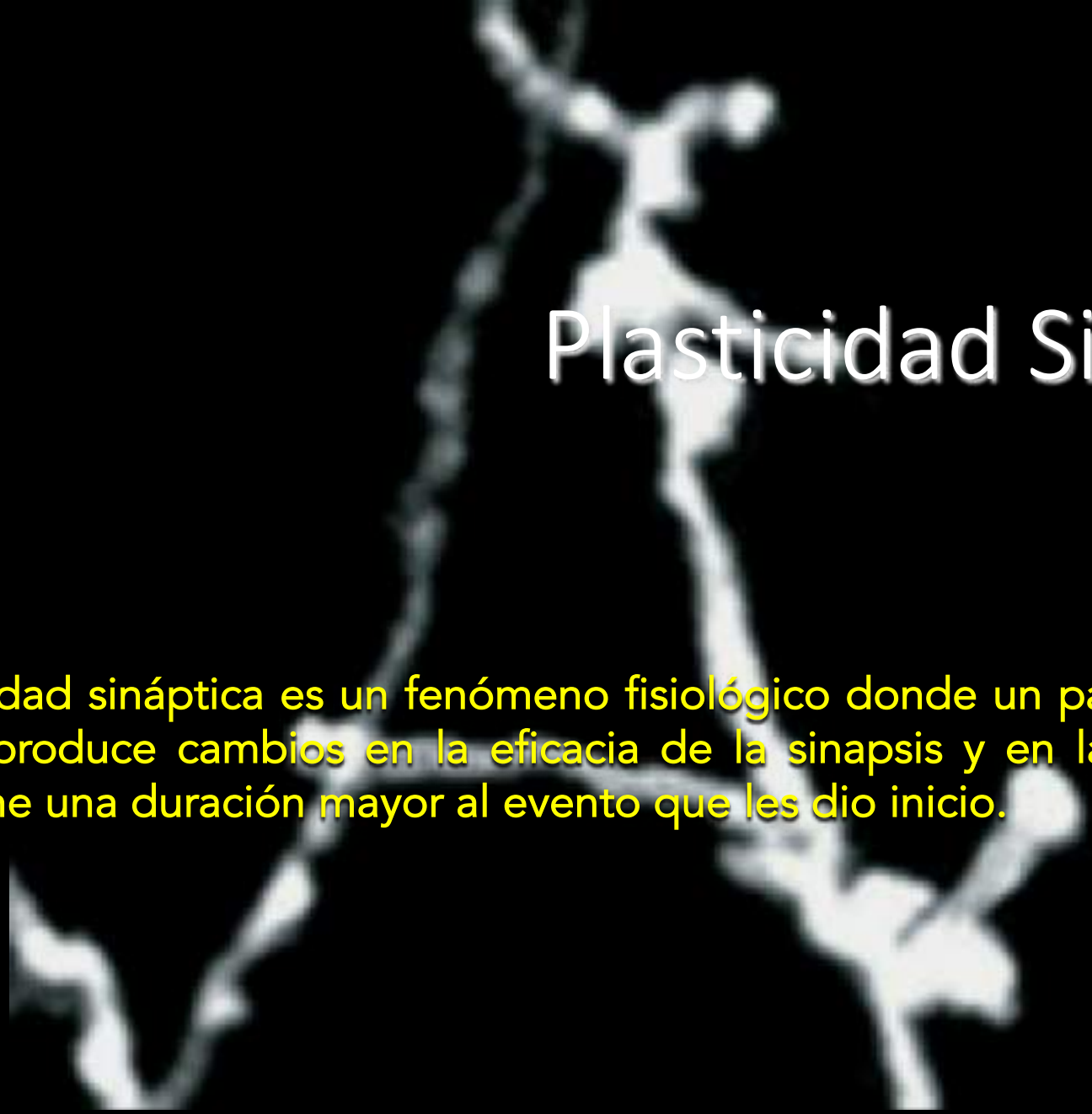


Daniel Radcliffe

Trastorno del desarrollo de la coordinación.
Afecta la habilidad para planificar y coordinar movimientos.
Dificulta la organización de sensaciones
(táctil, vestibular, propioceptiva).
Dificulta la motricidad fina.
Dificulta la escritura y el juego.

Plasticidad Sináptica

La plasticidad sináptica es un fenómeno fisiológico donde un patrón específico de actividad neuronal produce cambios en la eficacia de la sinapsis y en la excitabilidad neuronal, los cuales tiene una duración mayor al evento que les dio inicio.



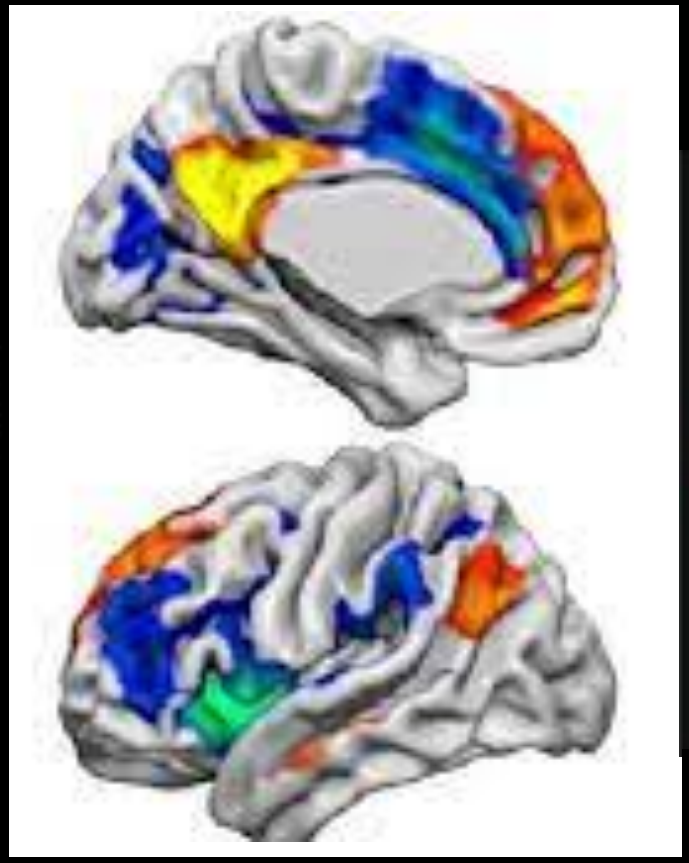
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Morris et al., 2000; Annu Rev Neurosci. 23:649-711.

Plasticidad neuronal

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC



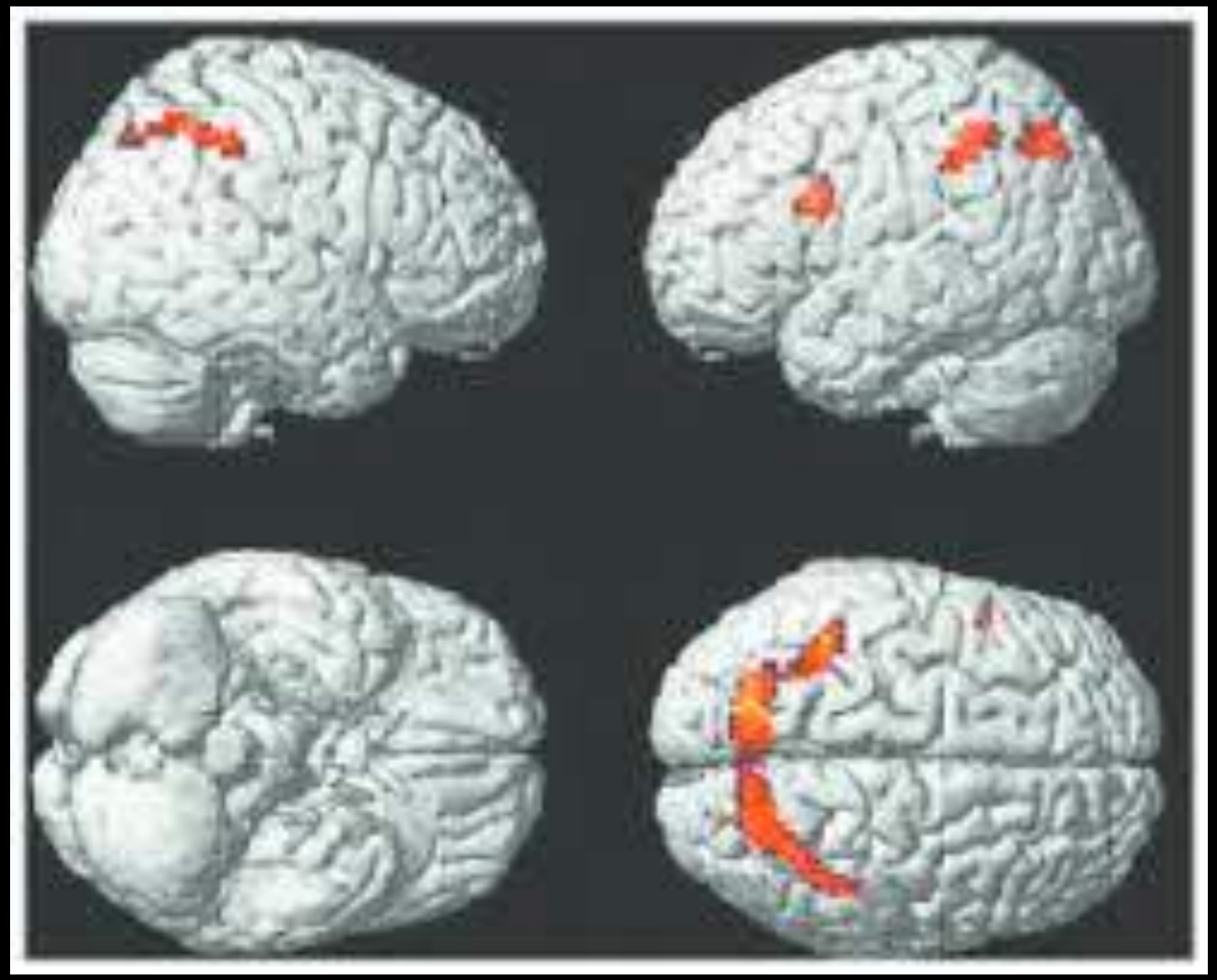


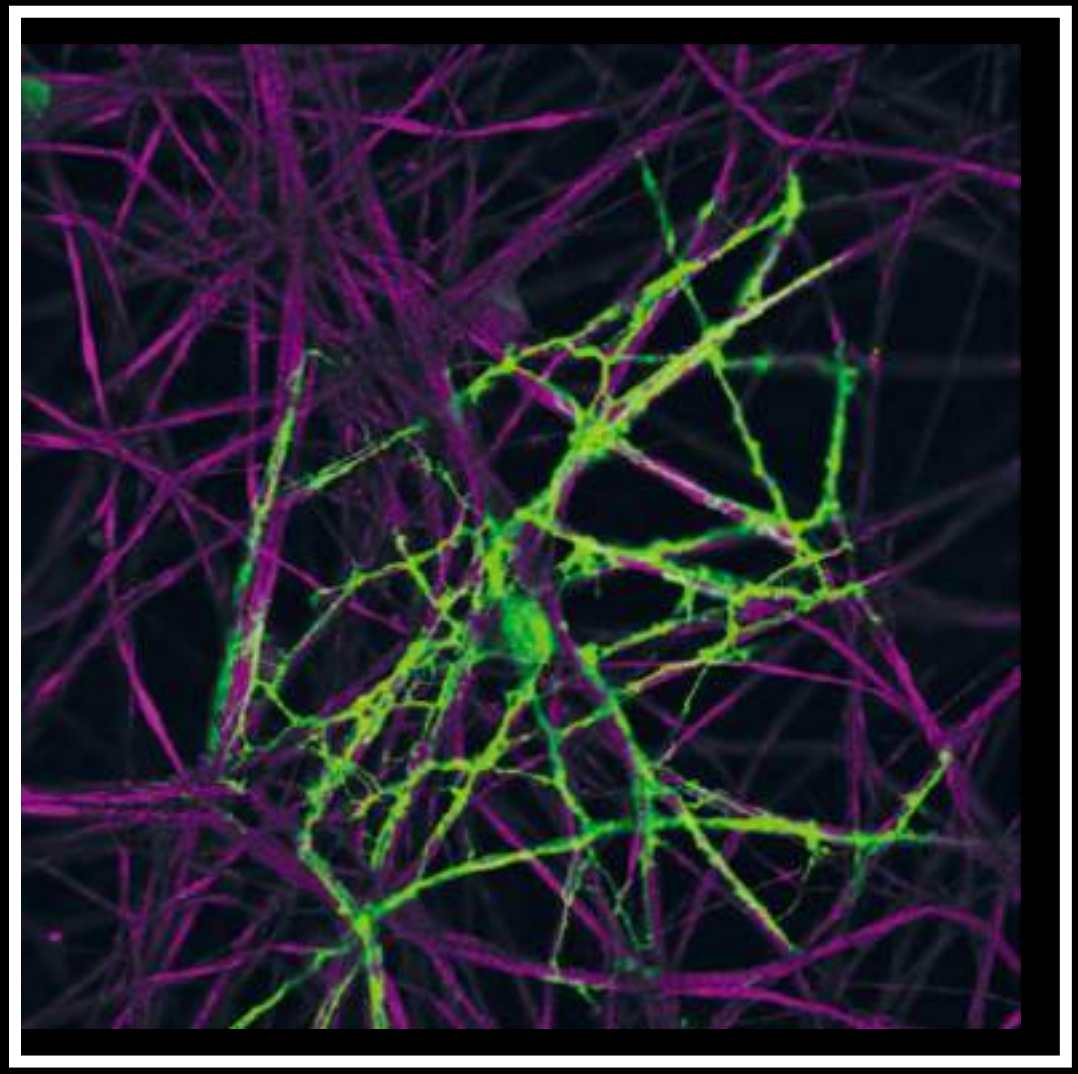


Representa la facultad del cerebro para recuperarse y reestructurarse

cambiar adaptativamente su organización estructural y funcional ante diversos estímulos y entornos

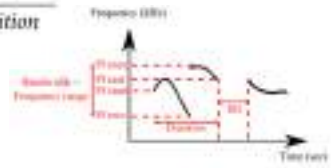
La eficiencia sináptica depende de la mielina



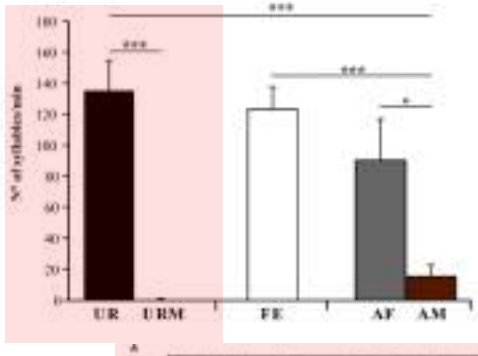


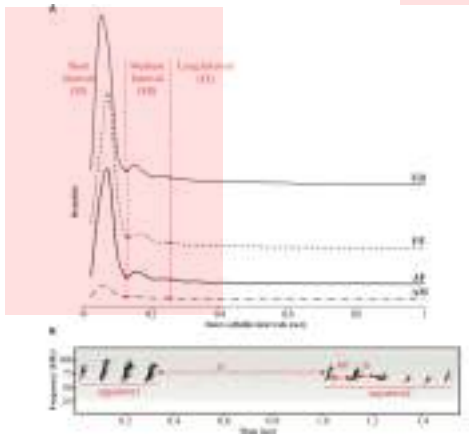
Plasticidad Neuronal y lenguaje: la importancia de la voz

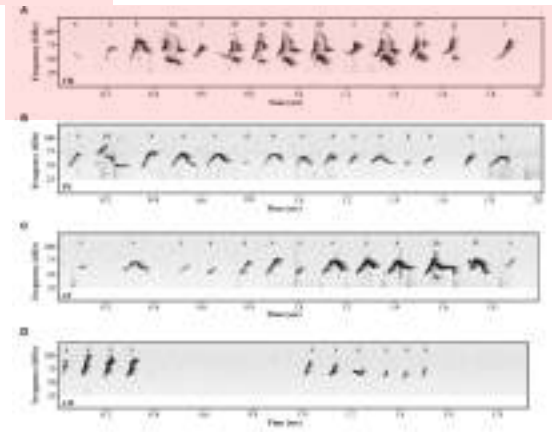
$$Probability\left(\begin{matrix}occurence\ of\ \mathbf{a}\\ transition\ type\end{matrix}\right) = \frac{\begin{matrix}total\ number\ of\ occurrences\\ of\ \mathbf{a}\ transition\ type\end{matrix}}{\begin{matrix}Total\ number\ of\ transition\\ of\ \mathbf{all}\ types\end{matrix}}$$



La voz genera una reorganización neuronal.
Un mayor contexto social incrementa sílabas y secuencias más largas.



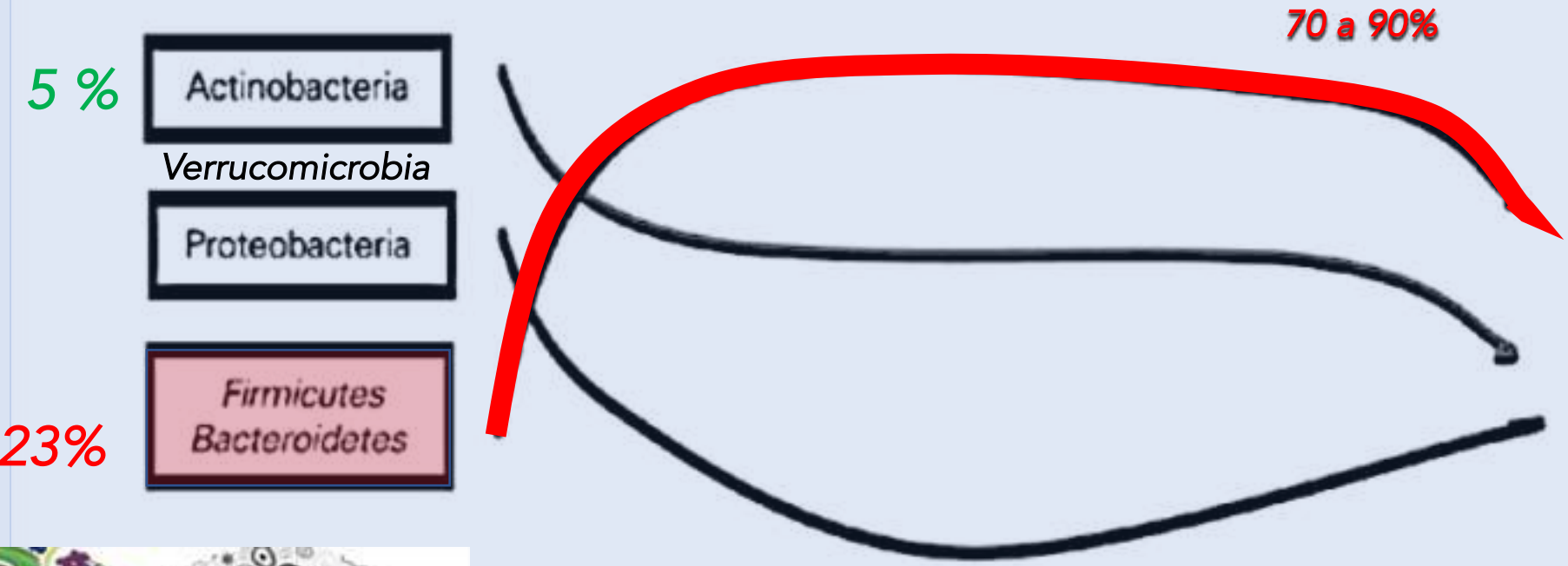




TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Chabout J et al., Frontiers in Beah Neurosci., 9 (76), 1-16; 2015

Flora (microbiota) intestinal

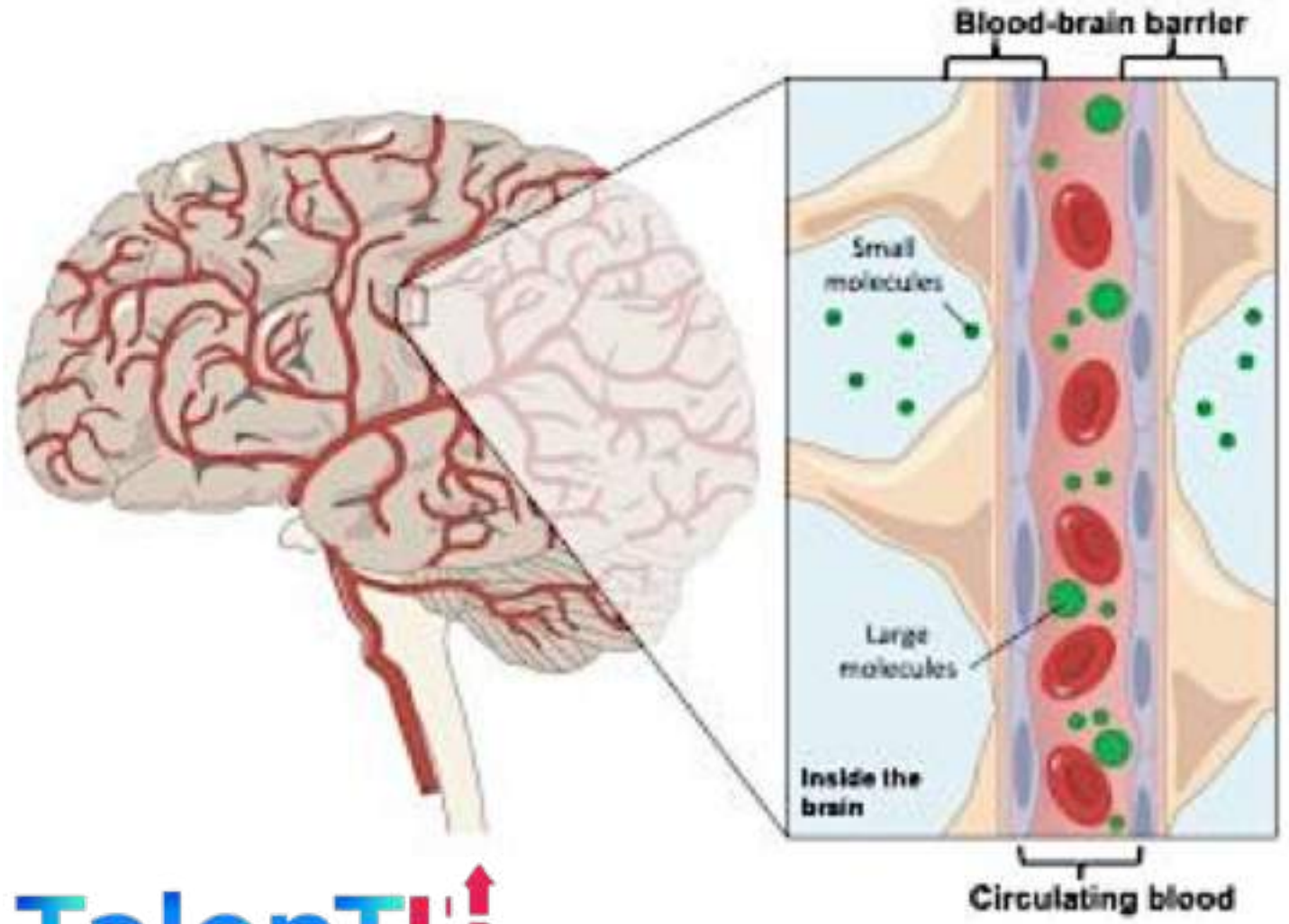


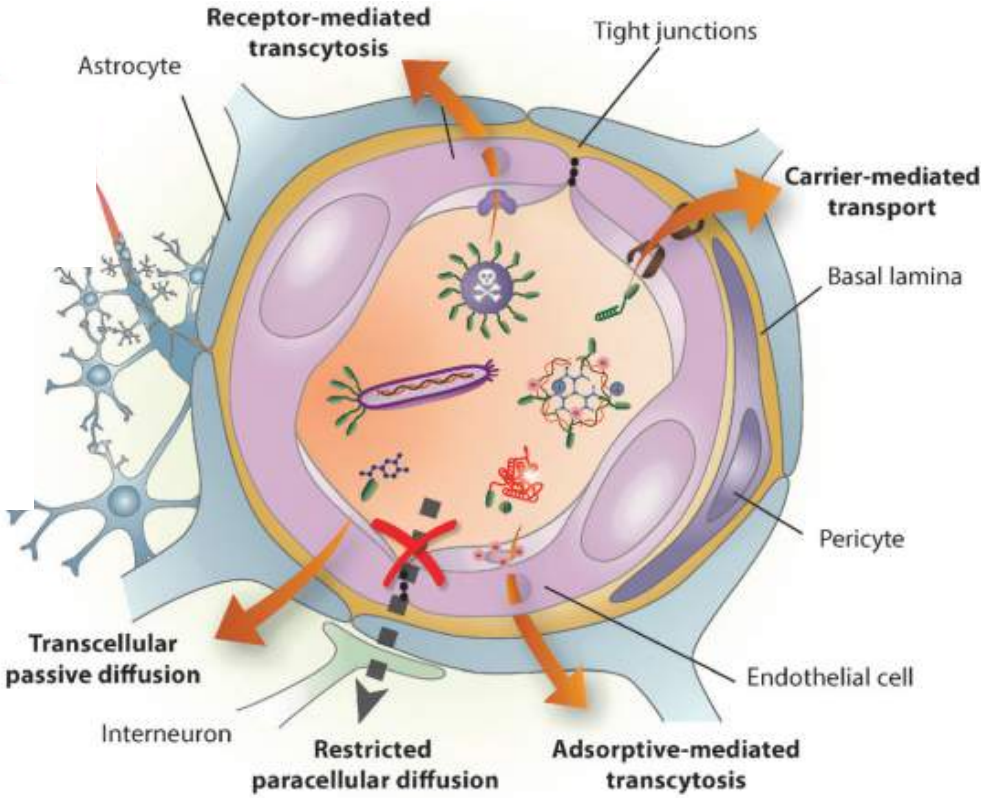


Prematuro
Cesárea

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

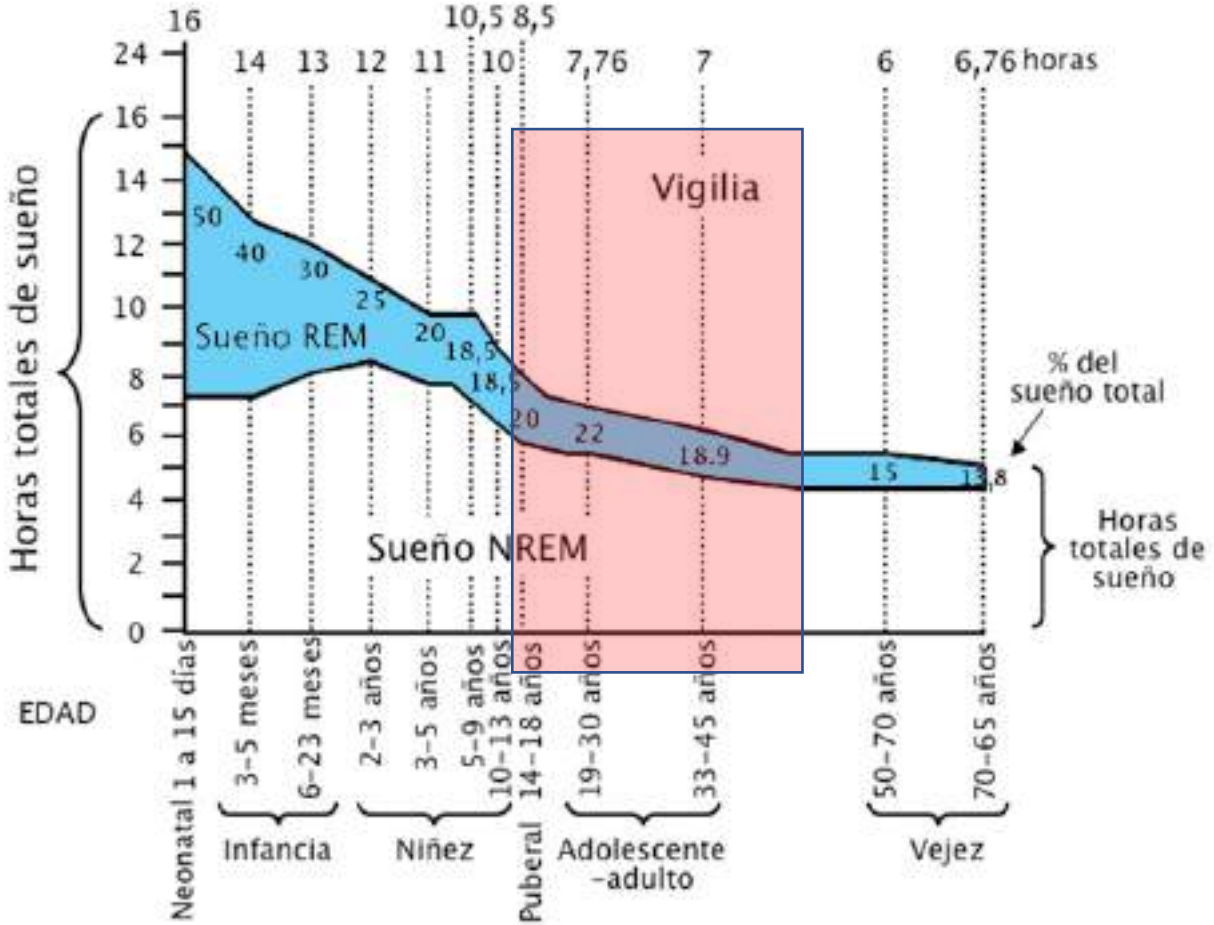
Barrera Hematoencefálica

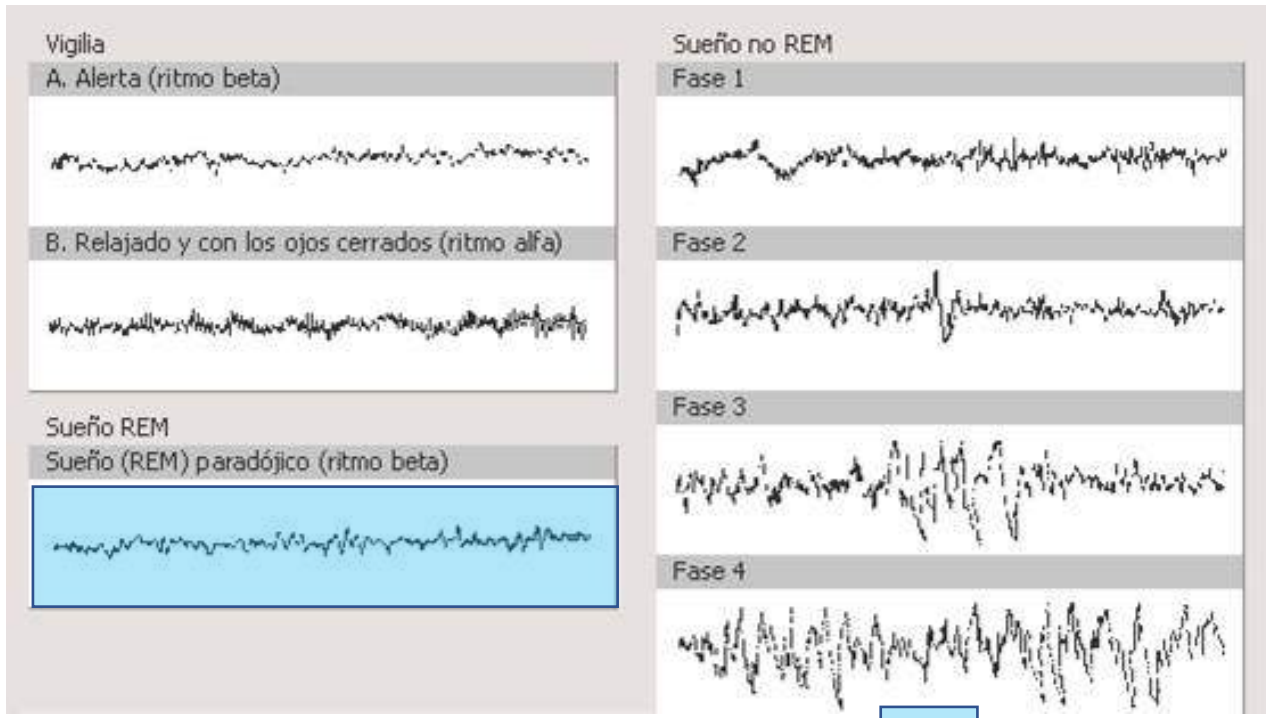


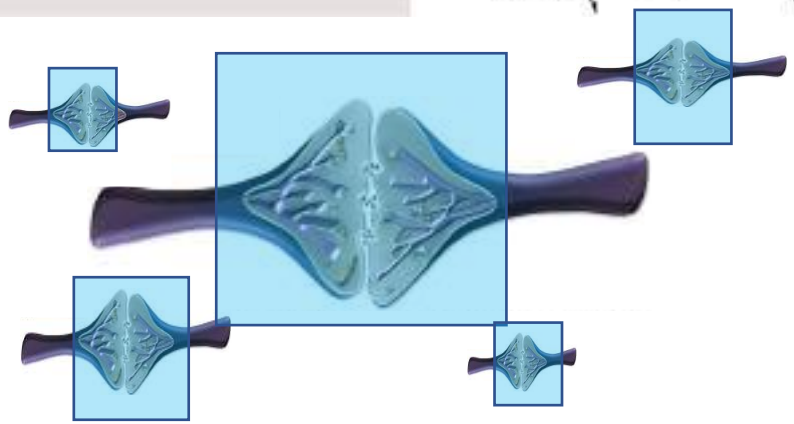


TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

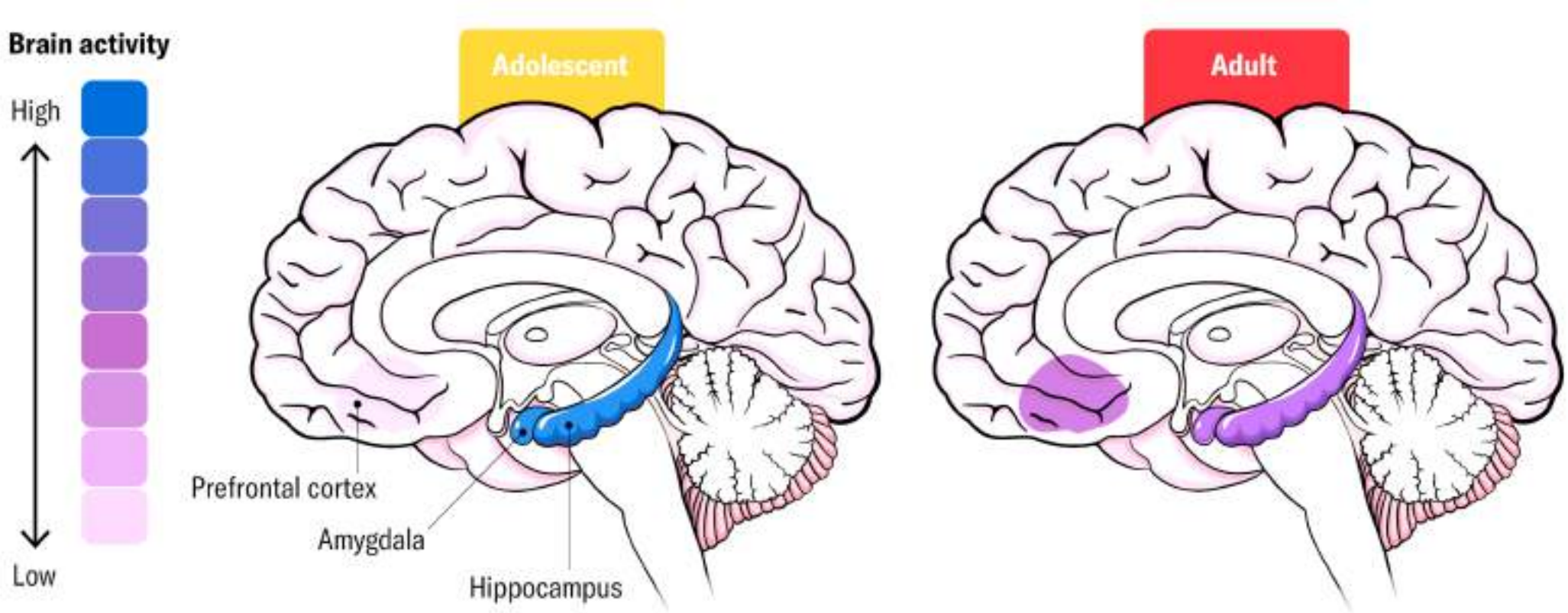
La importancia del sueño para el cerebro







10 a 19 años de edad



Desarrollo Psicológico a través de la vida. Feldman R. 4ª Ed. Cap 5. Pearson Education. 2007.

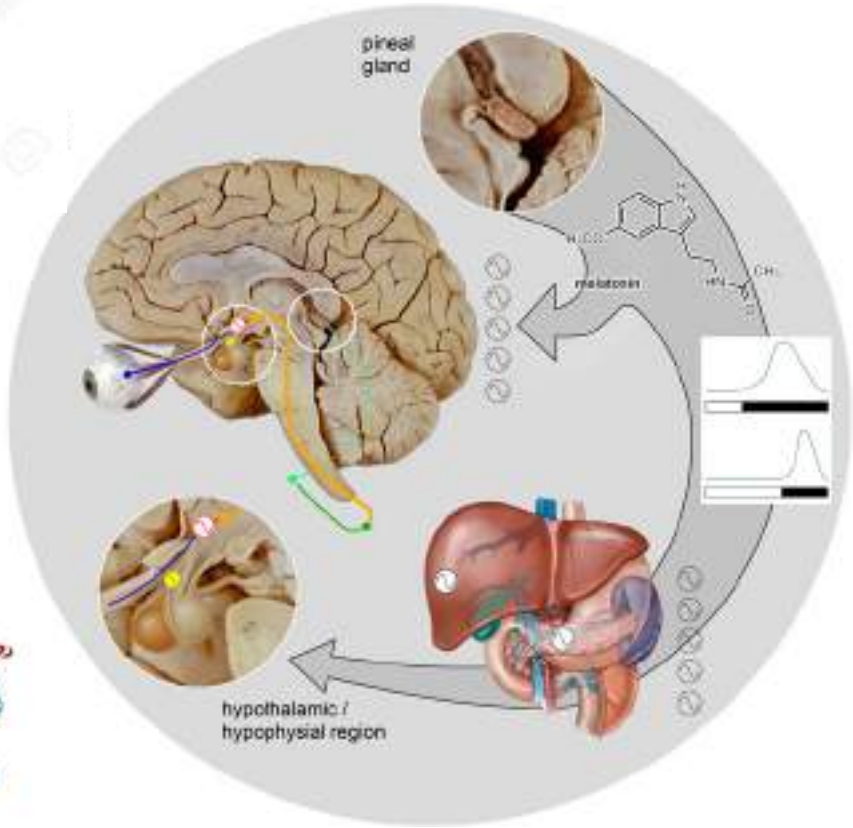
Adolescencia

Kisspeptina

Melatonina



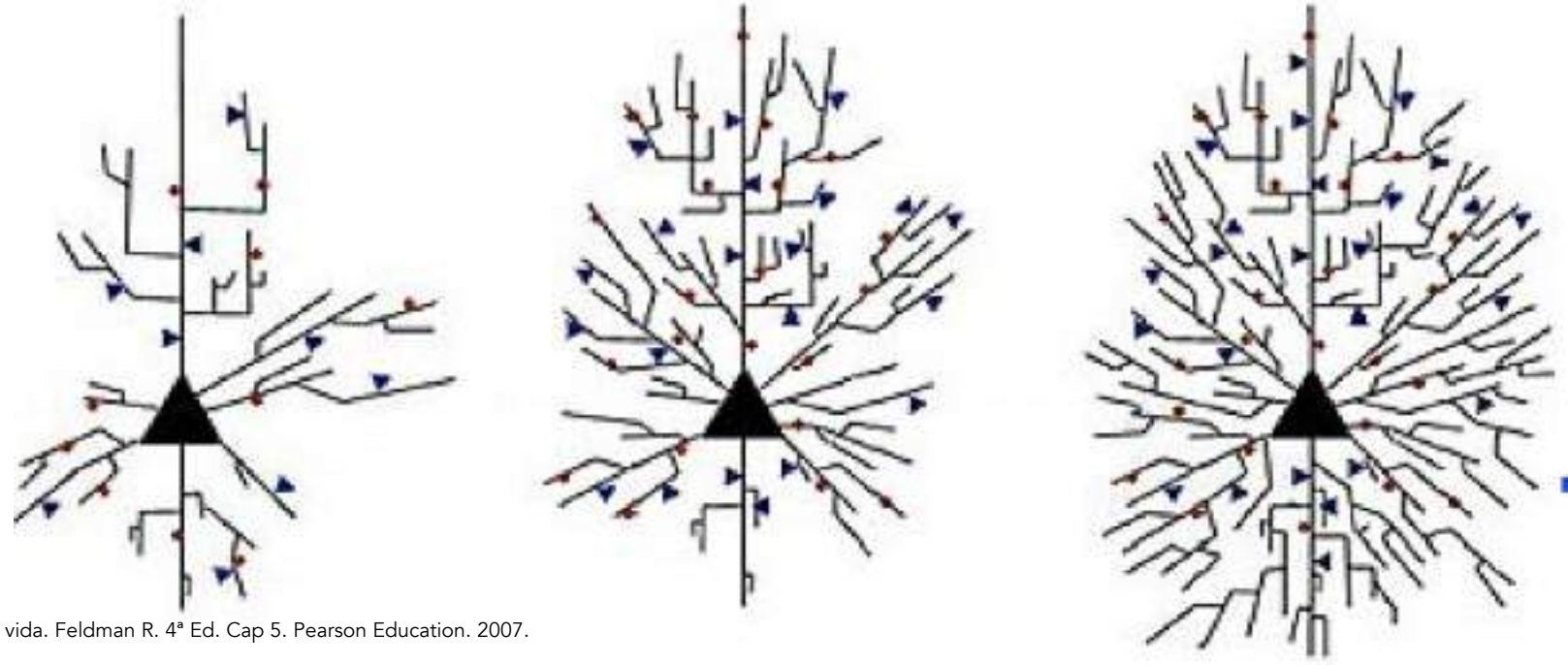




Su capacidad de cambio y adaptación al entorno es gracias a la modificación de las redes de comunicación que conectan entre sí distintas regiones cerebrales.

Plasticidad neuronal de doble filo:

Cerebro adaptado para el pensamiento y la socialización.
La mutabilidad del entorno les torna vulnerables a conductas peligrosas y a graves trastornos mentales.



Desarrollo Psicológico a través de la vida. Feldman R. 4ª Ed. Cap 5. Pearson Education. 2007.

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

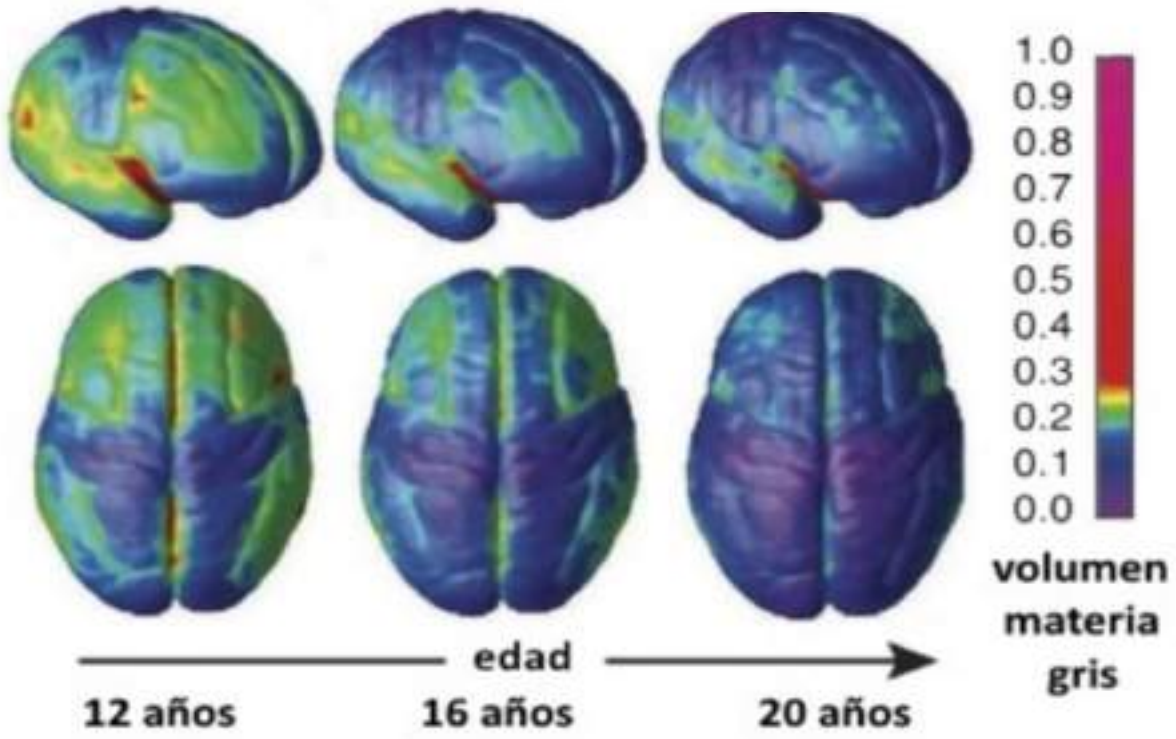
PODA SINÁPTICA

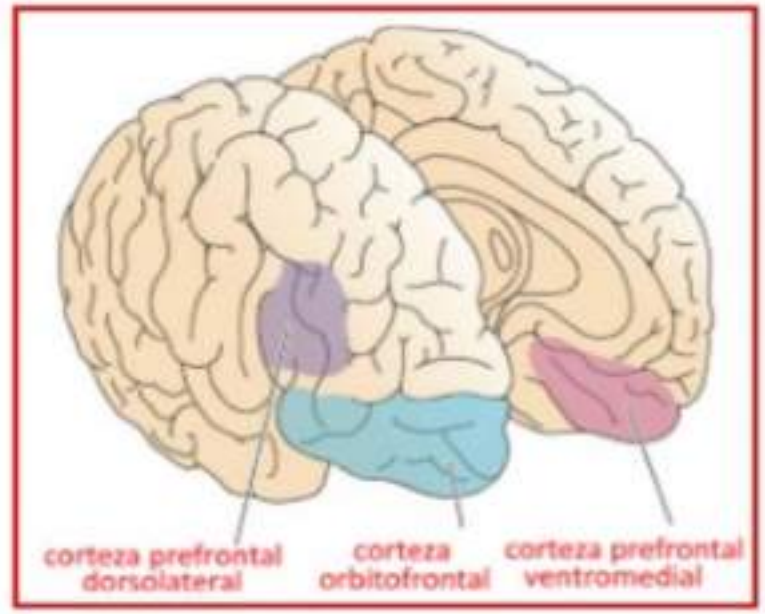
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

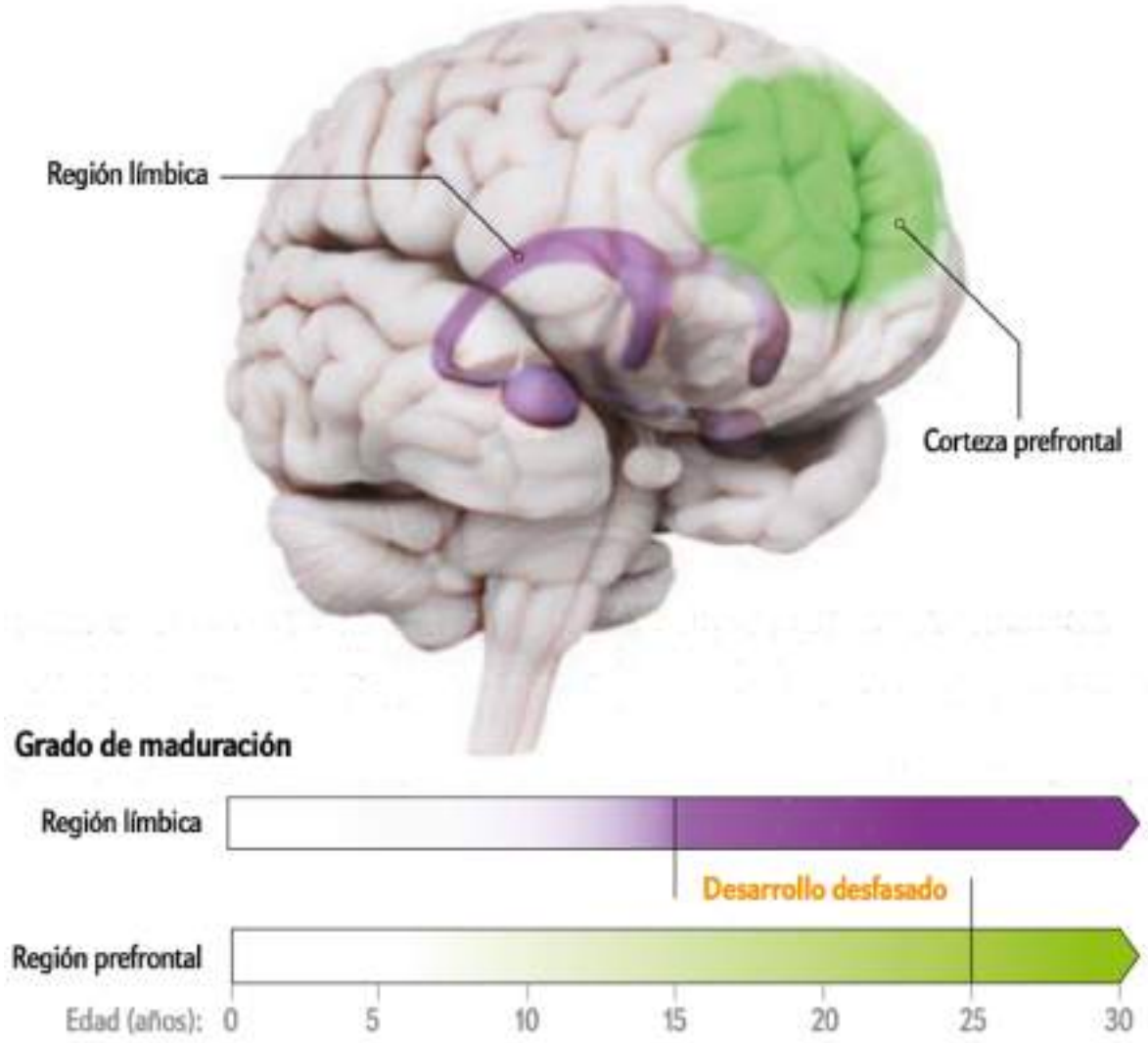
Es cerrar las conexiones que no se utilizan.

En la infancia, el cerebro tiene innumerables conexiones de sinapsis.

niñez /adolescencia, el cerebro se reorganiza y elimina muchas conexiones sinápticas





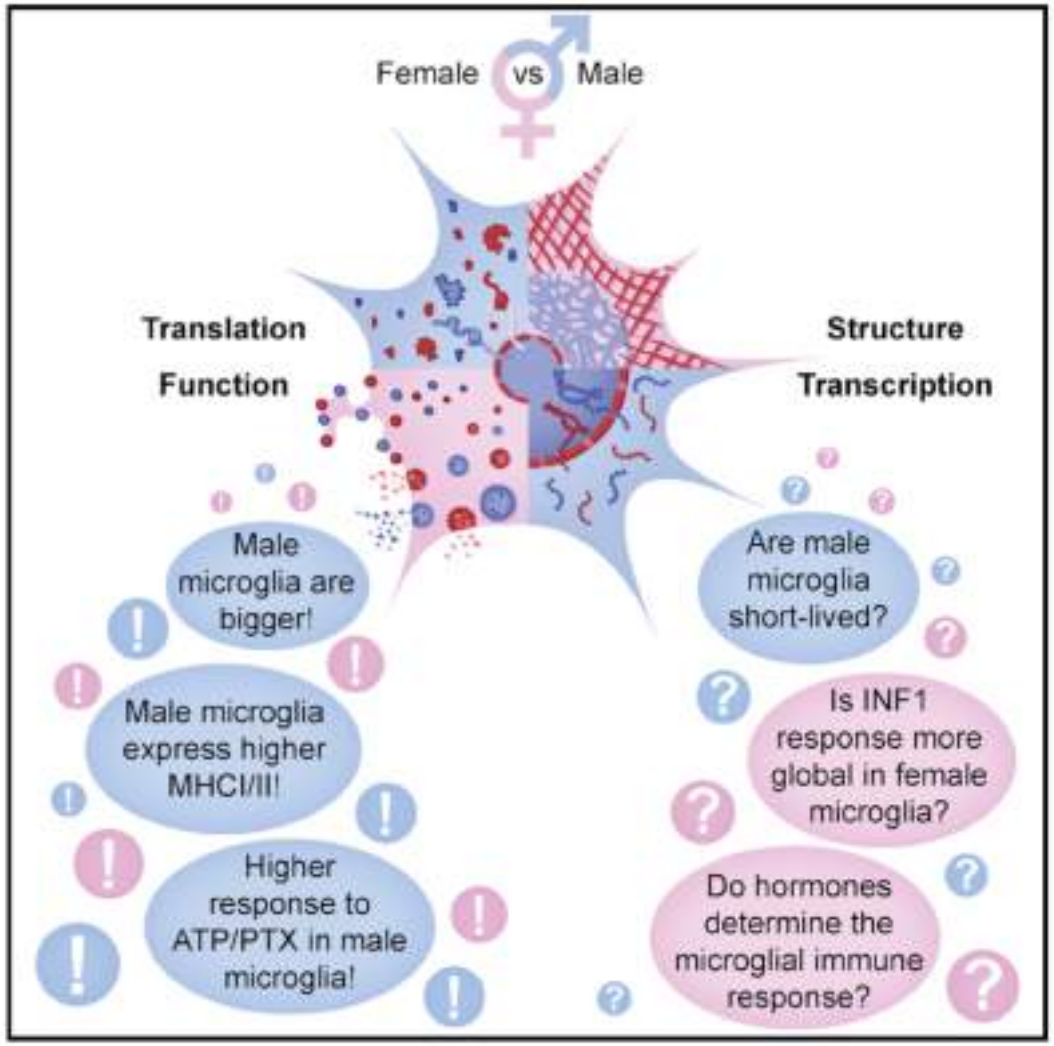


Desfase entre la maduración de las redes del sistema límbico (emociones) y las de la corteza prefrontal (control y juicio).

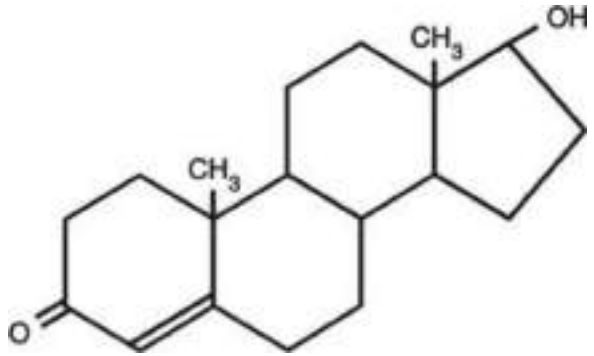
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Desarrollo Psicológico a través de la vida. Feldman R. 4ª Ed. Cap 5. Pearson Education. 2007.

La masculinización del cerebro depende de la activación microglial

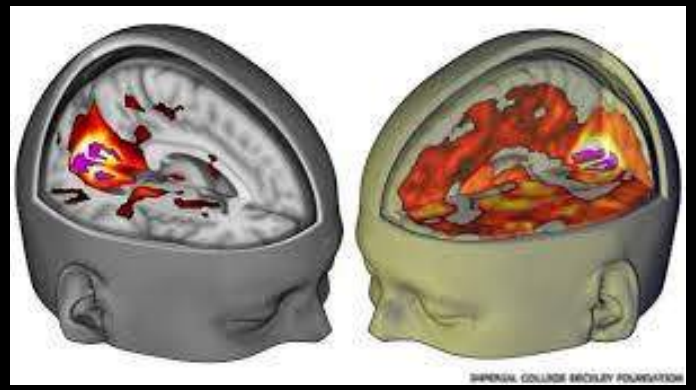


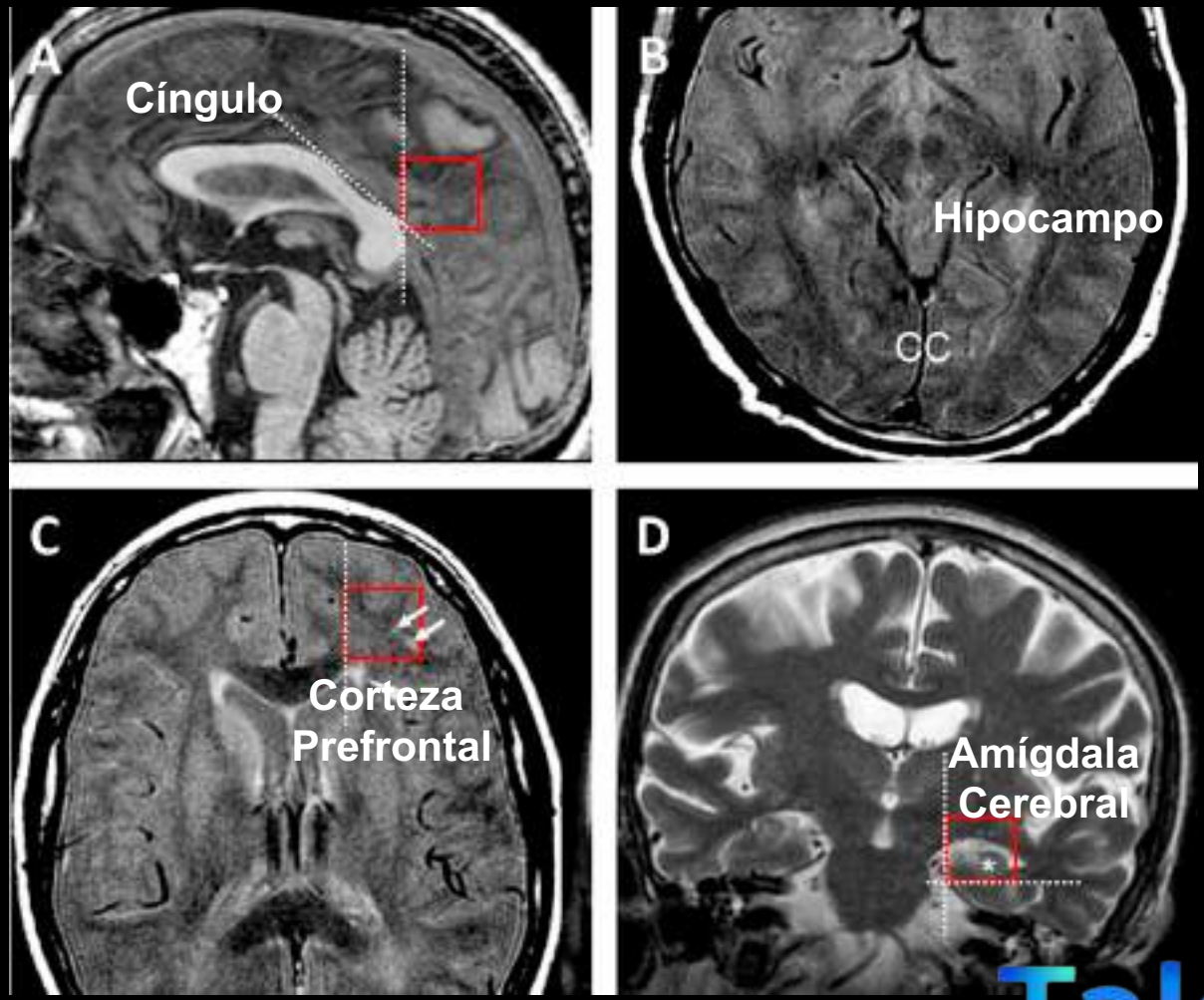




Dilansu Guneykaya, et al. 2018. Transcriptional and Translational Differences of Microglia from Male and Female Brains. Cell Reports 24, 2773–2783. https://doi.org/10.1016/j.celrep.2018.08.001

Eventos psicológicos anatómicos

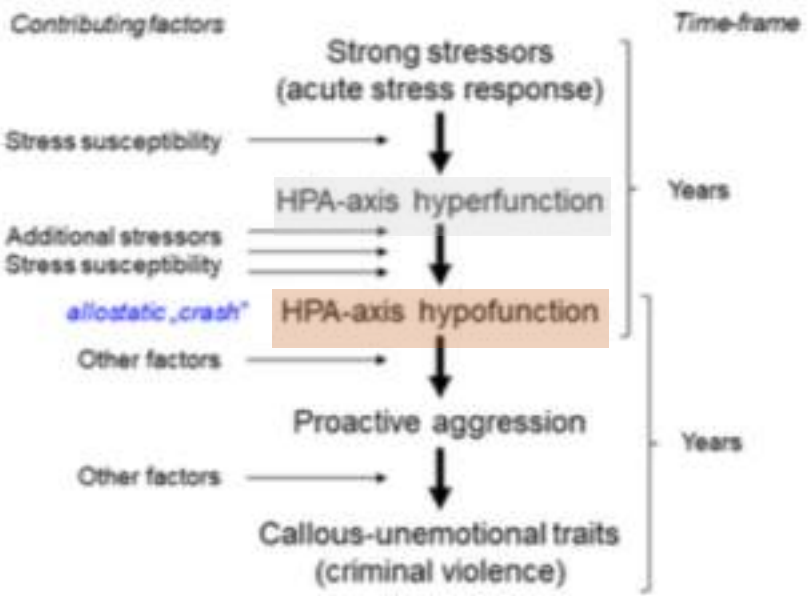


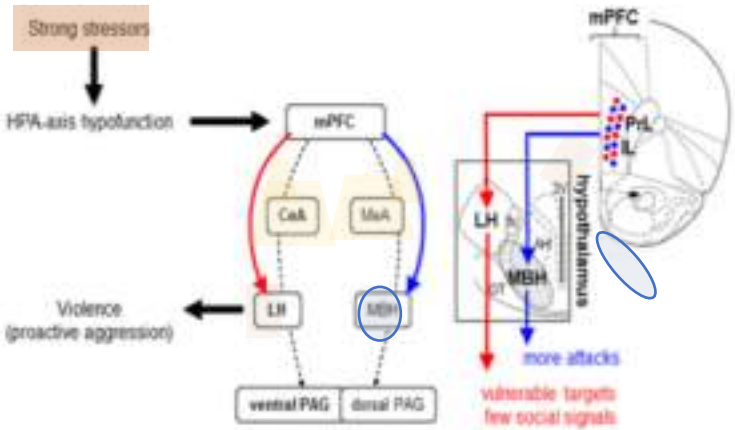


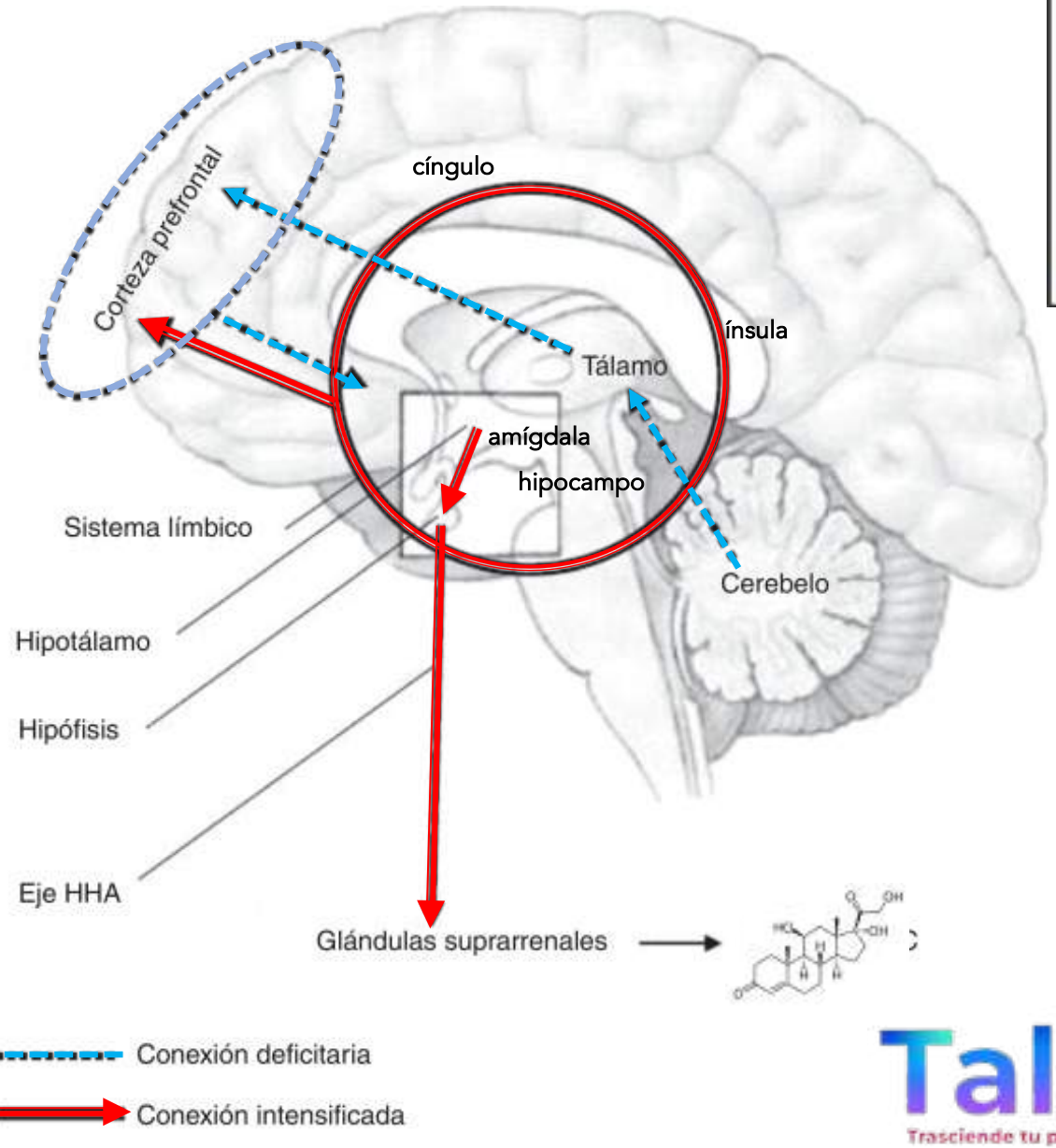
Rev Neurol 2015; 60 (7): 316-320

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Plasticidad Neuronal Negativa





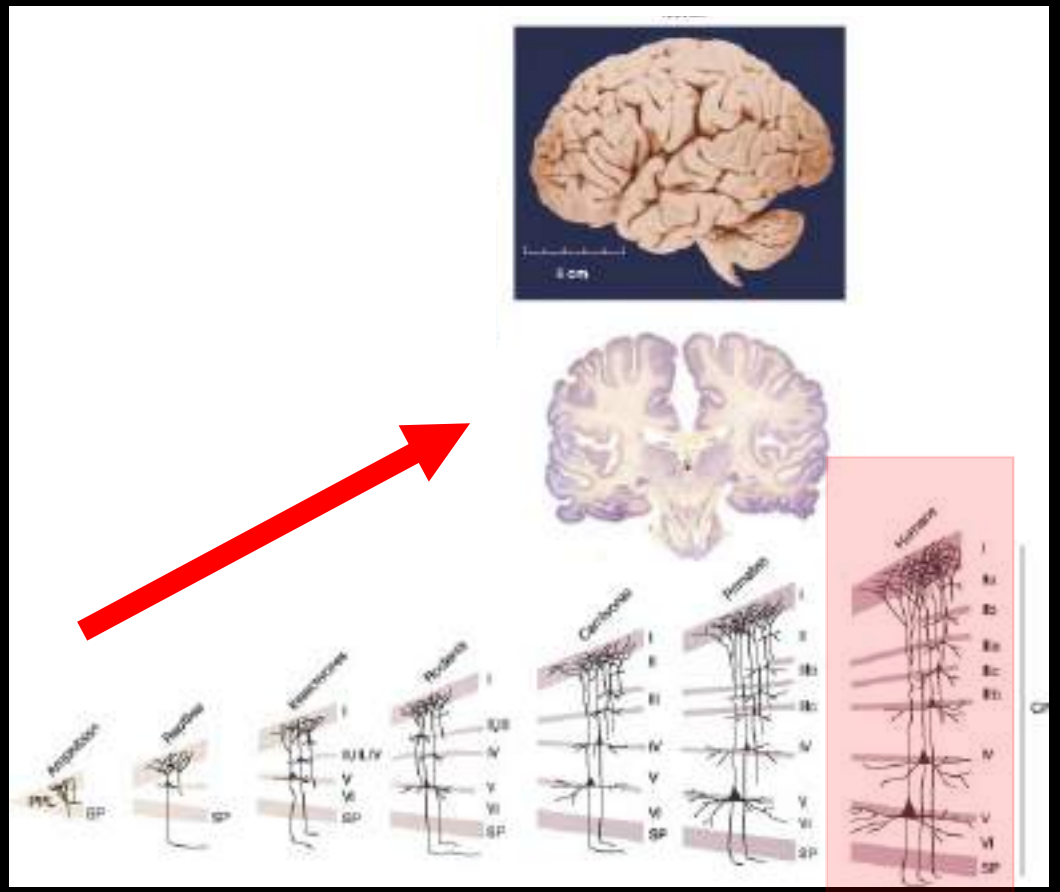




TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

The role of lateral hypothalamus in violent intraspecific aggression- the glucocorticoid deficit hypotesis. Haller J. Fronteirs in system Neuroscience. 2018. 12; 1-18.

Plasticidad Neuronal

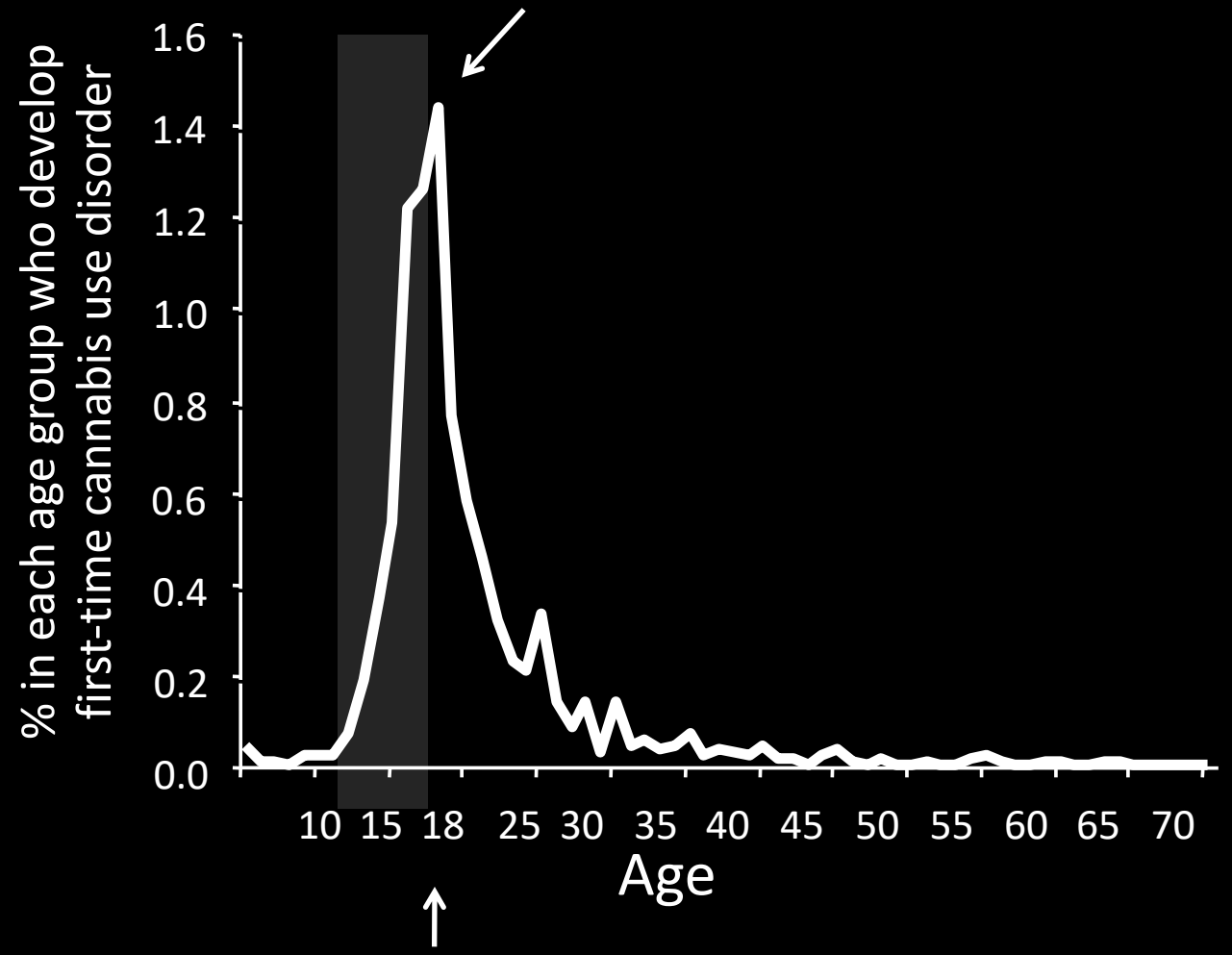




TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

LAS ADICCIONES SON ENFERMEDADES DEL DESARROLLO

Inician en la infancia y en la adolescencia



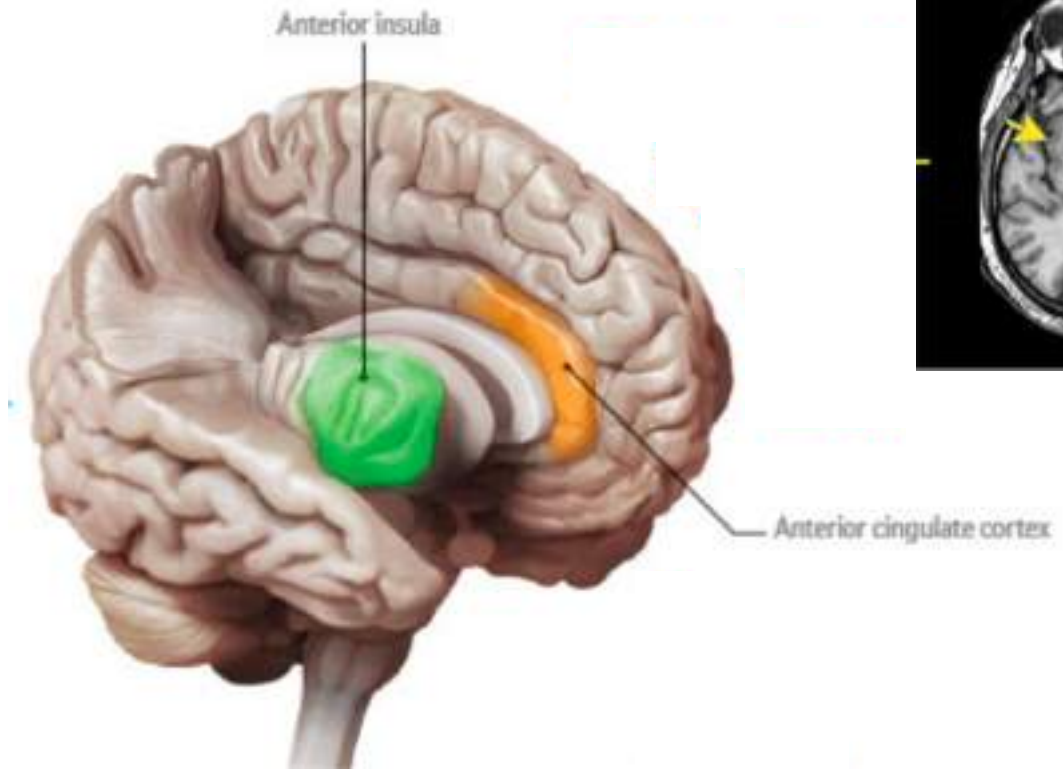


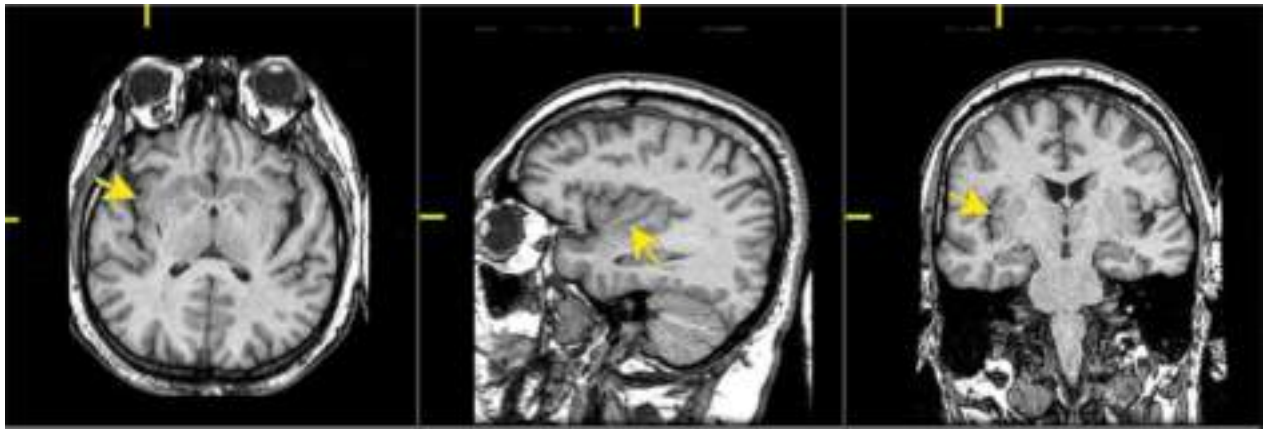
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

NIAAA National Epidemiologic Survey on Alcohol and Related Conditions, 2009.

Consumir alcohol durante la adolescencia altera la maduración del cerebro:

el volumen de la sustancia gris de la corteza cingulada anterior y la ínsula se reduce





TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Los jóvenes de edades entre 16 y 20, años tienen una probabilidad doble de sufrir un accidente en automóvil que los conductores que cuentan entre 20 y 50 años.

Más del 30 por ciento de los jóvenes conductores fallecidos (2003) al estrellar sus vehículos habían estado bebiendo.

El 40 % de los alcohólicos empezó a tener problemas con la bebida entre los 15 y los 19 años de edad.





TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Adolescencia y motivaciones

Afición excesiva al juego y a las apuestas (ludopatía) entre un 10 -14% de los adolescentes.

Típicamente, se comienza a apostar hacia los 12 años.











TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Cerebro adolescente



Sus evaluaciones son altamente influenciables por sus amigos.

La presión social es muy grande al mismo tiempo que suelen buscar autonomía.

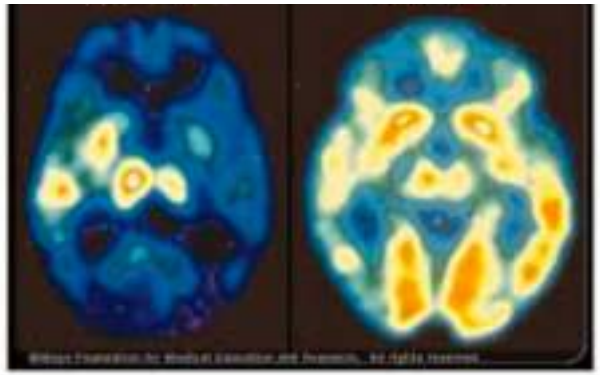
TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

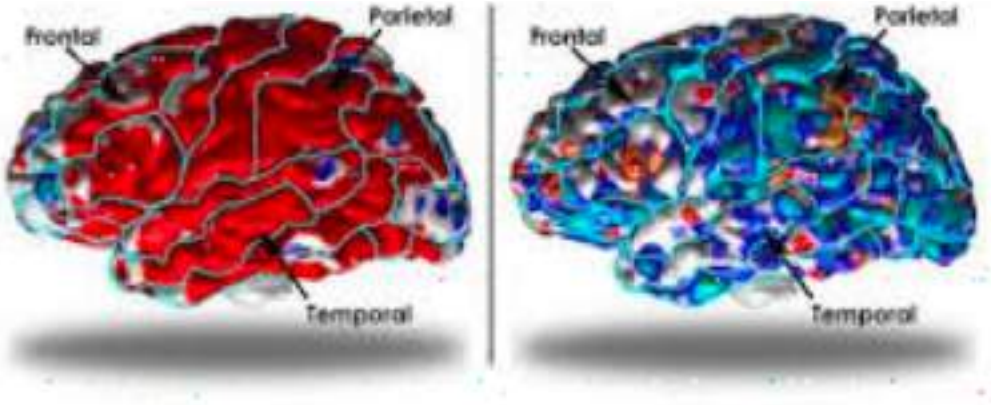
Sex differences in the brain: from genes to behavior. Jill Backer et al. Oxford Univertsity Press. 2008.
Larry Cahill. 2009 The Sexual Brain. Scientific American Mind. 20 (3), 39-47.

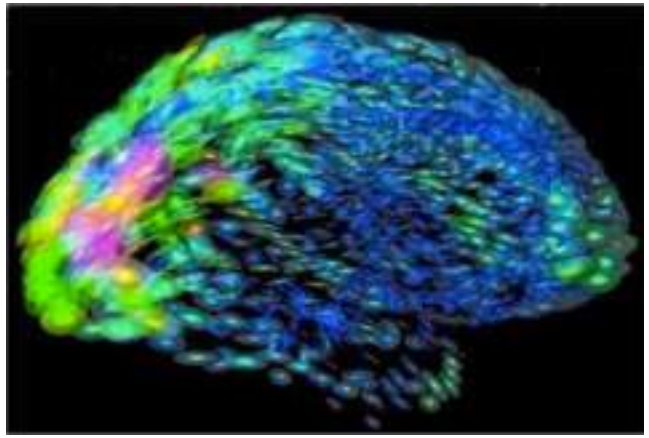
Depresión en adolescentes

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Más frecuente en mujeres
Herencia familiar
Antecedente inmediato del SUICIDIO

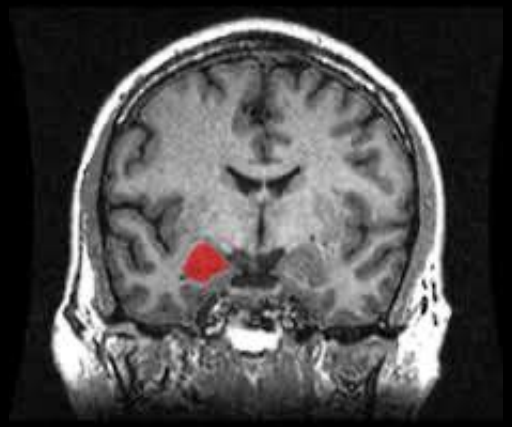


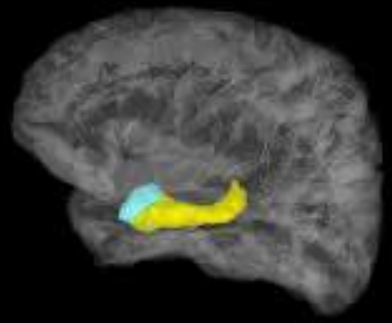


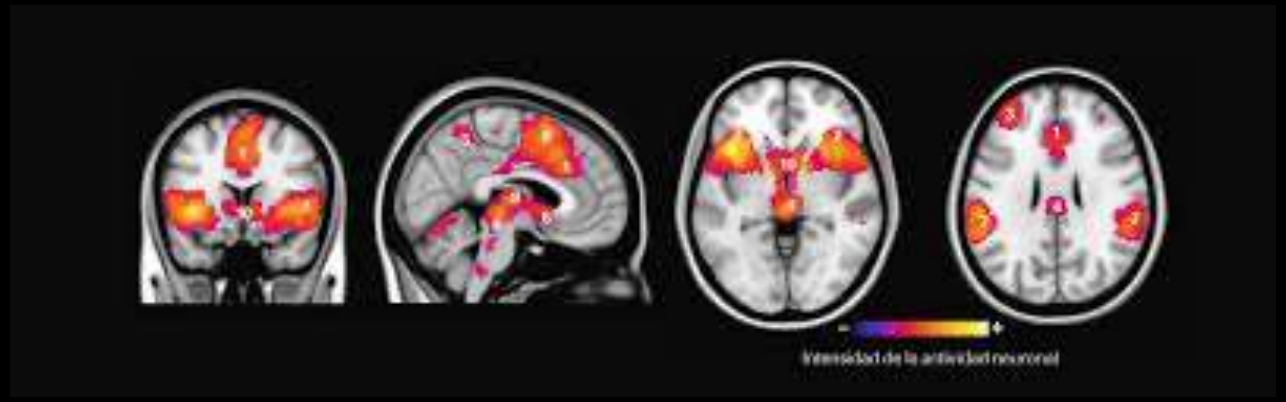


Desarrollo Psicológico a través de la vida. Feldman R. 4ª Ed. Cap 5. Pearson Education. 2007.

El cerebro de las mujeres tienen el doble de probabilidades de sufrir un trastorno de ansiedad que los varones.



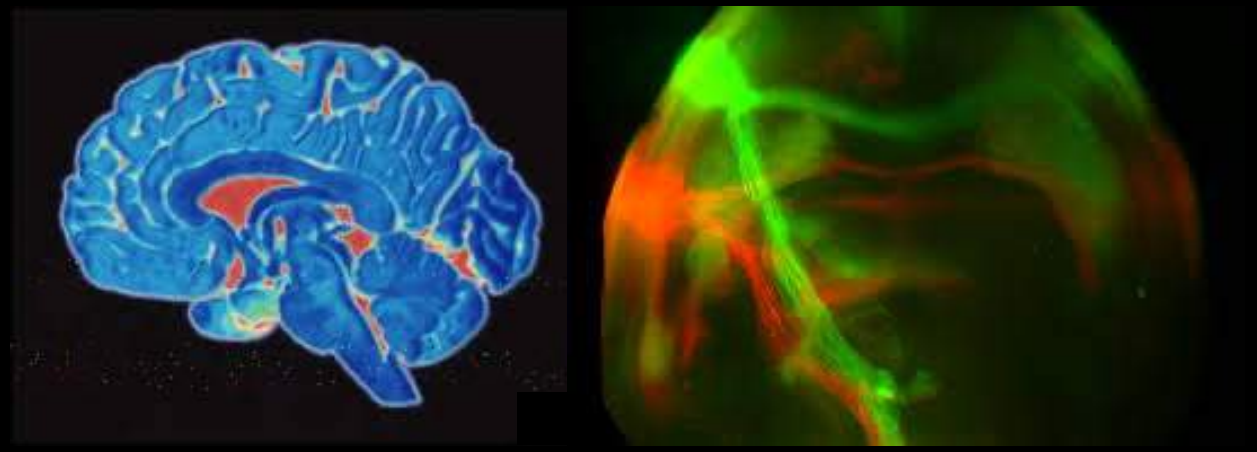




La ansiedad llega a ser irracional, puede llevar al ataque de pánico,
induce conductas de escape o evitación.

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

El cerebro de las mujeres identifica más rápido las expresiones faciales, responde a una sonrisa, pero también es un factor de riesgo para detectar amenazas y condicionante de miedo.

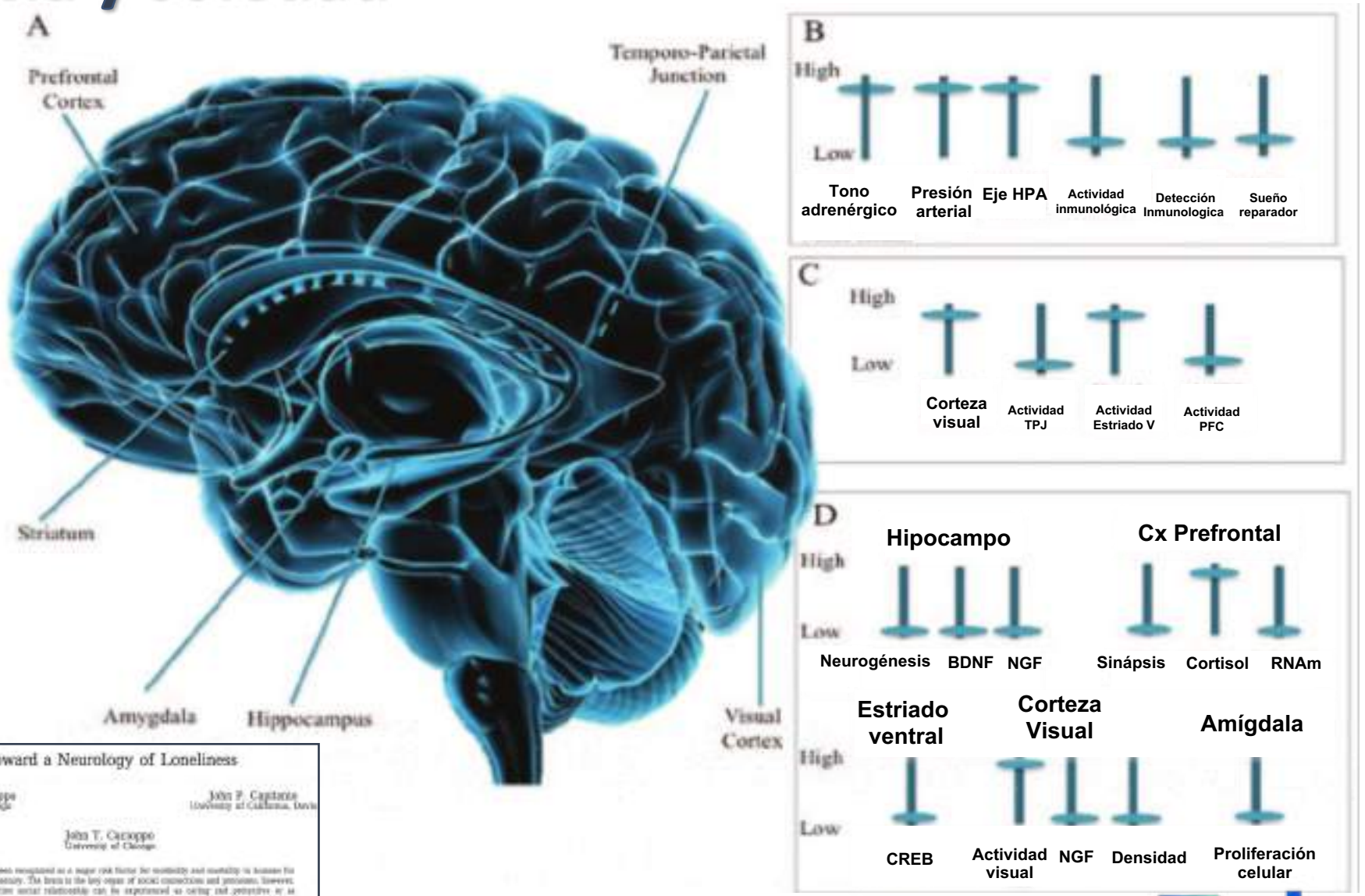


Más neuronas = menos ansiedad.

El cerebro humano genera nuevas neuronas en el giro dentado del hipocampo todos los días. Las nuevas neuronas ayudan a cambiar redes para modificar recuerdos o establecer nuevas conexiones.

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Adolescencia y soledad



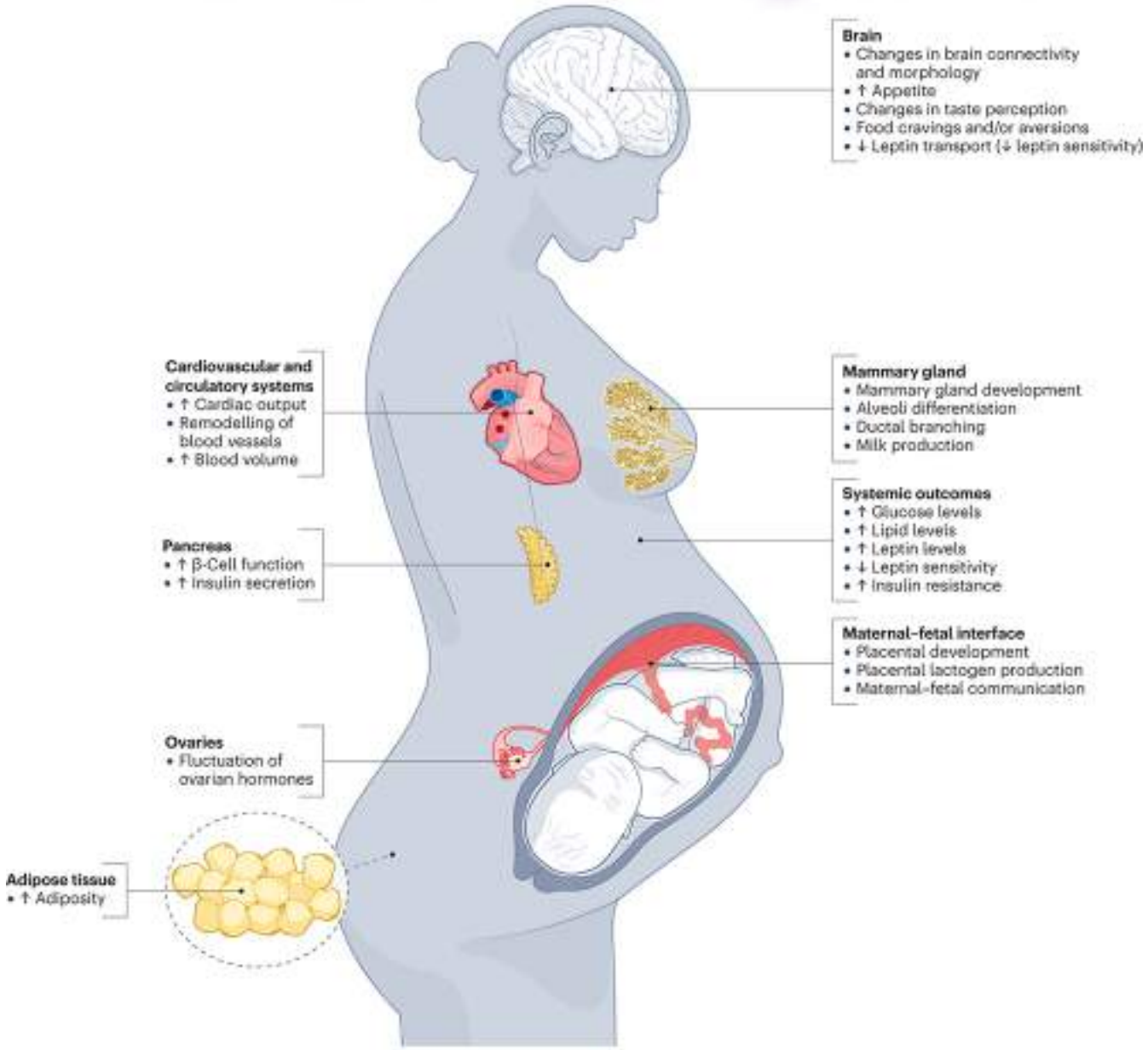


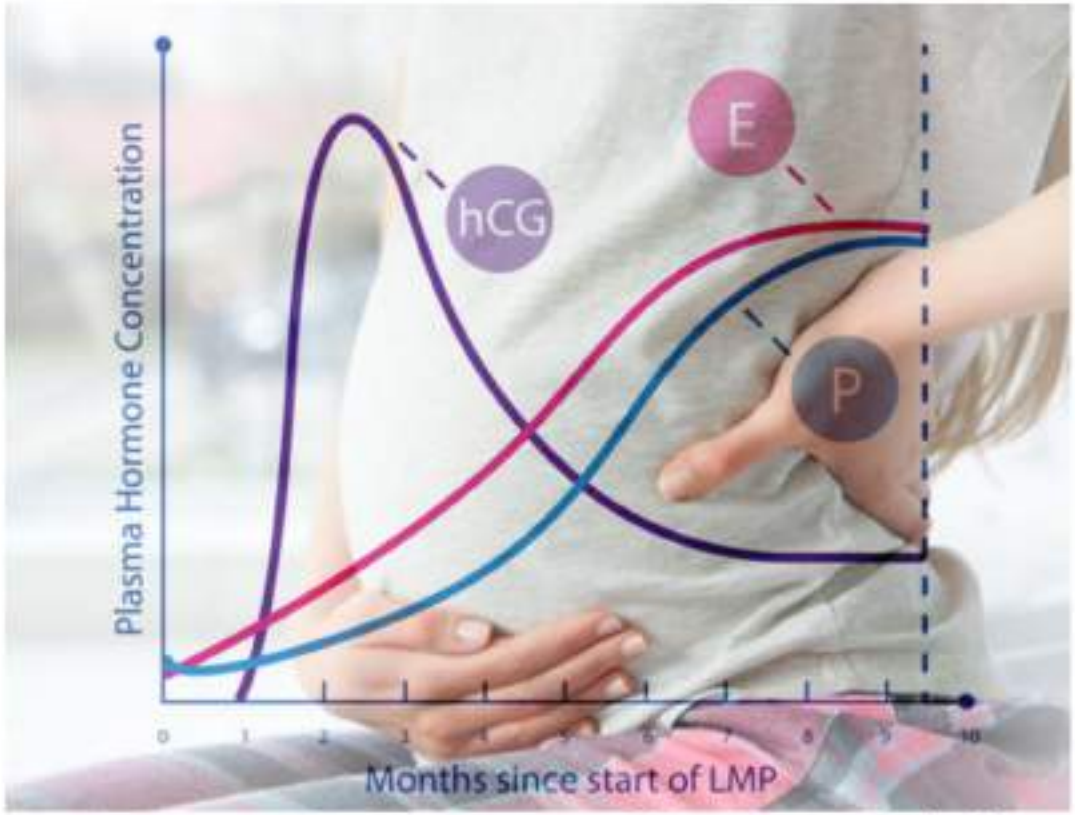
Toward a Neurology of Loneliness

Stephanie Cacioppo
John P. Capitanio
John T. Cacioppo

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Cambios fisiológicos en el embarazo

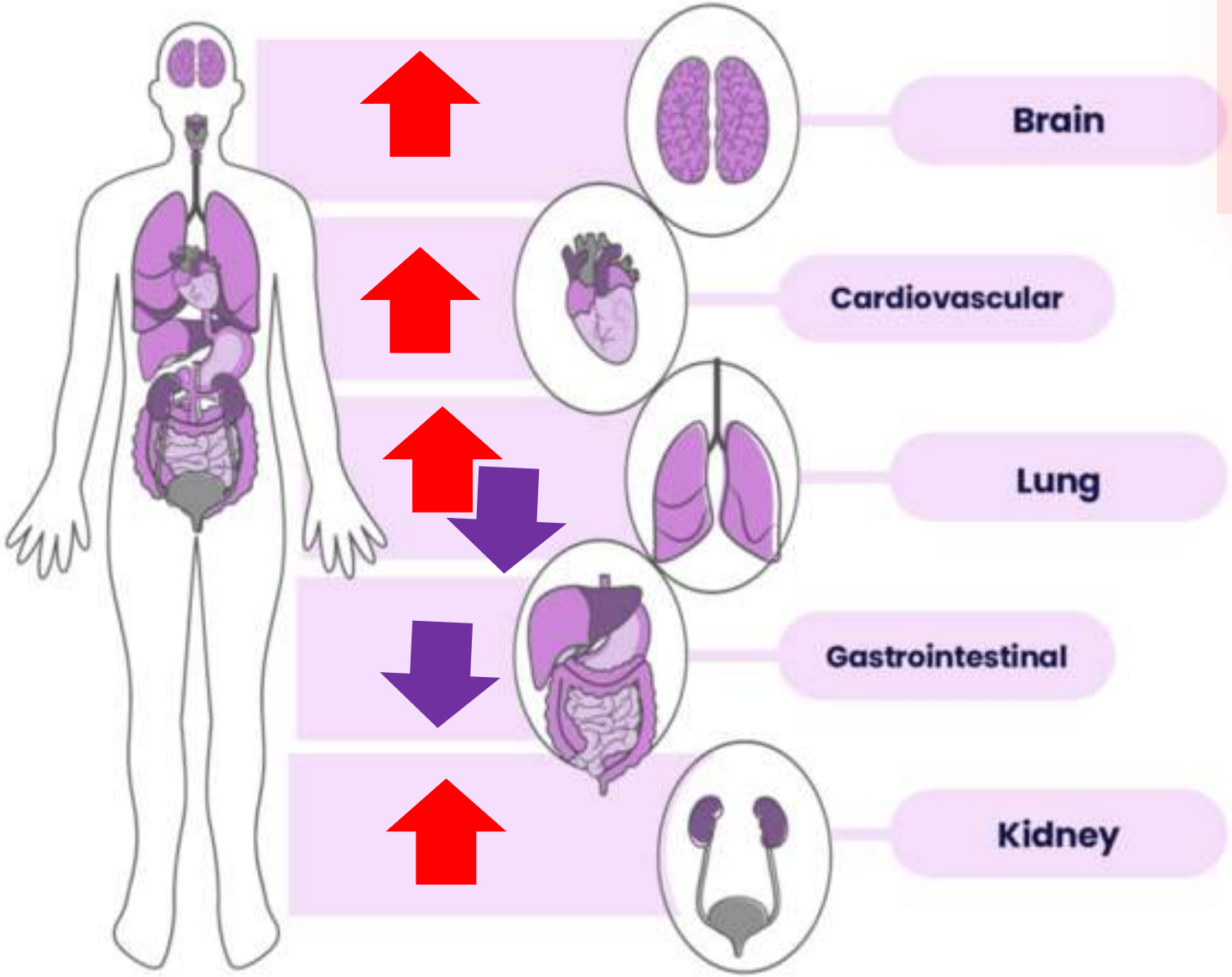




E = Estrogen; P = Progesterone; hCG = Human chorionic gonadotropin (hCG)

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Cambios fisiológicos en el embarazo



Brain	Modifications in autoregulation curve, and vascular reactivity. Arteriolar structural changes. Increased susceptibility to seizures Modifications in the volume and distribution of CSF .
Cardiovascular	Increased heart rate, cardiac output, stroke volume, and plasmatic volume. Arterial blood pressure changes according to gestational age. Physiologic anemia, altered values of coagulation factors.
Lung	Edema and hypervascularization of airway. Reduced functional residual capacity, increased alveolar ventilation and respiratory alkalosis.
Gastrointestinal	Decreased oesophageal tone and increased gastric pressure, gastroparesis, increased risk of aspiration.
Kidney	Increased renal blood flow, with altered clearance of drugs.

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

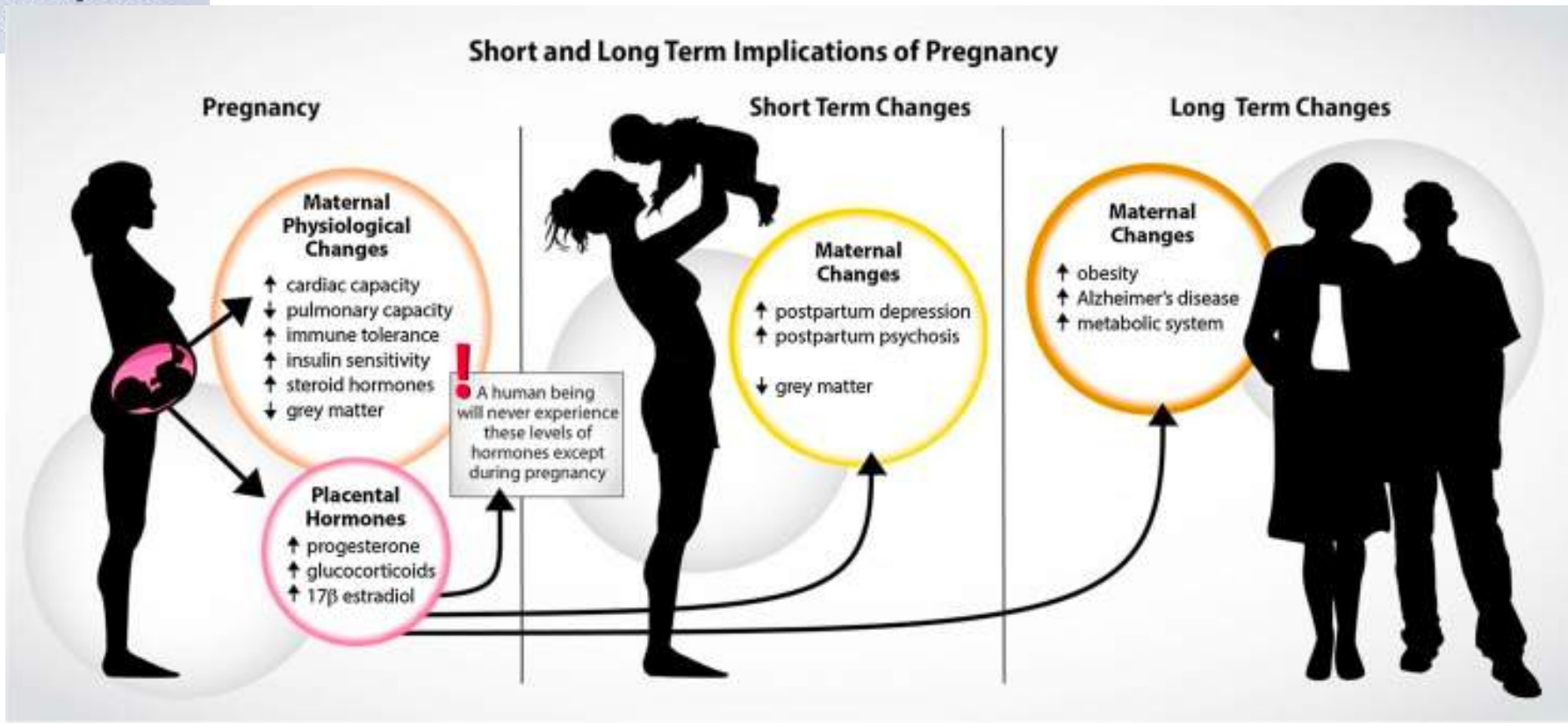


Pregnancy reduces *grey matter* in specific parts of a woman's brain, helping her ***bond*** with her baby and prepare for the demands of motherhood.


Psychoneuroendocrinology

Becoming a mother entails anatomical changes in the ventral striatum of the human brain that facilitate its responsiveness to offspring cues

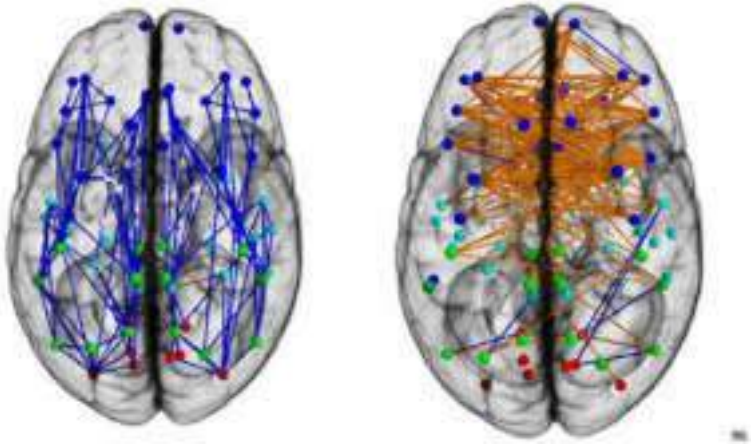
Elseline Hoekzema, Christian K. Tamnes, Pauk Berns, Erika Barba-Müller, Cristina Pozzobon, Marisol Picado, Florencio Lucco, Magdalena Martínez-García, Manuel Desco, Agustín Ballesteros, Evelien A. Crone, Oscar Villarroya, Susanna Carmona



Después de los 40 años

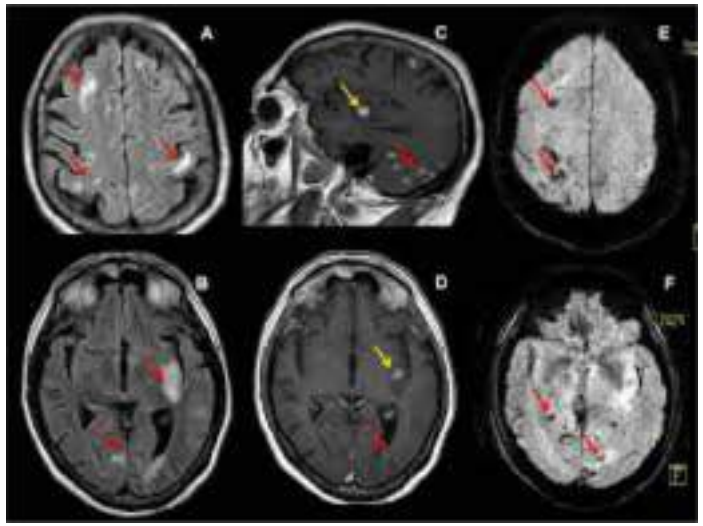


Se pierde volumen cerebral
5% por década.



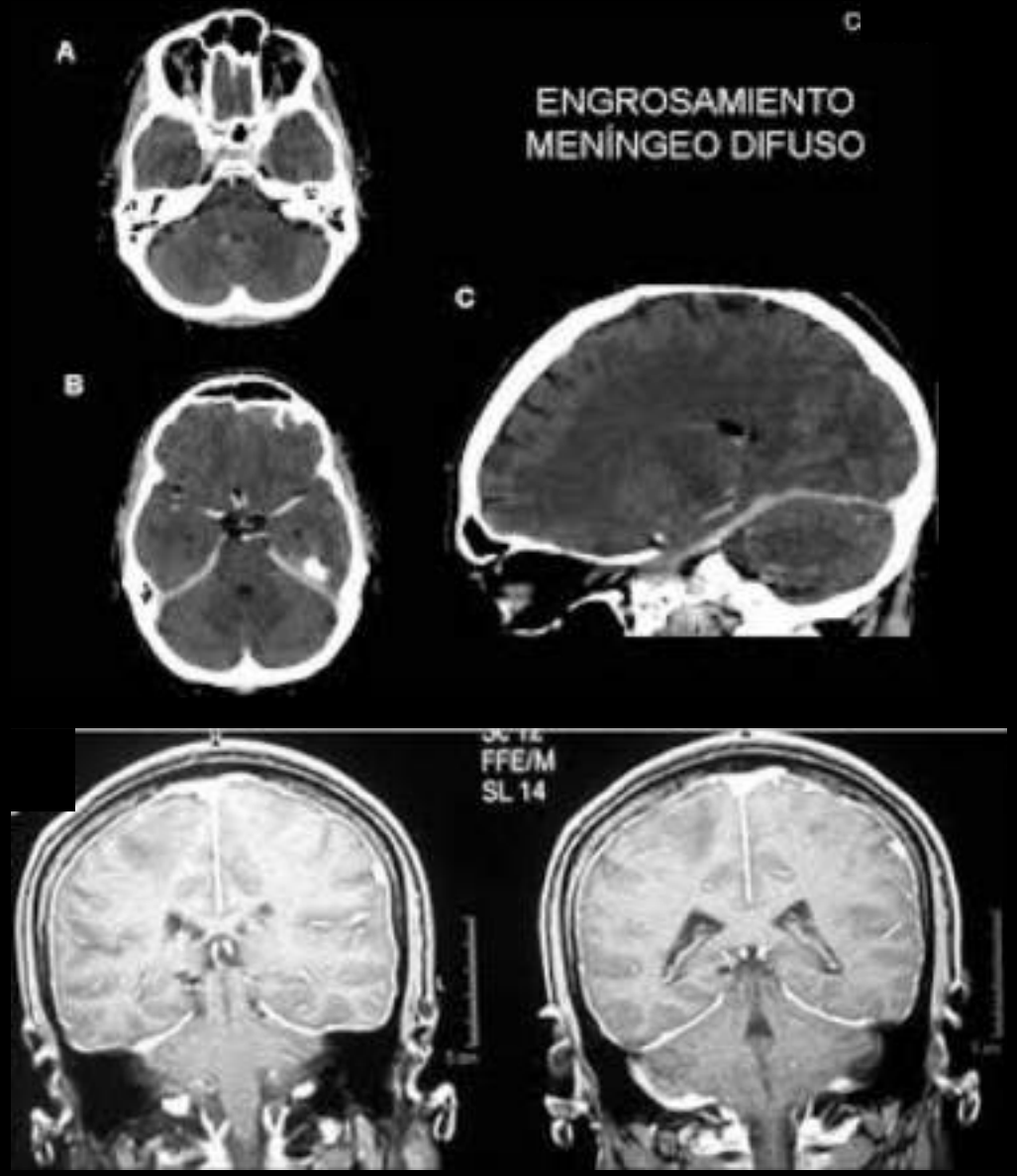


TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC





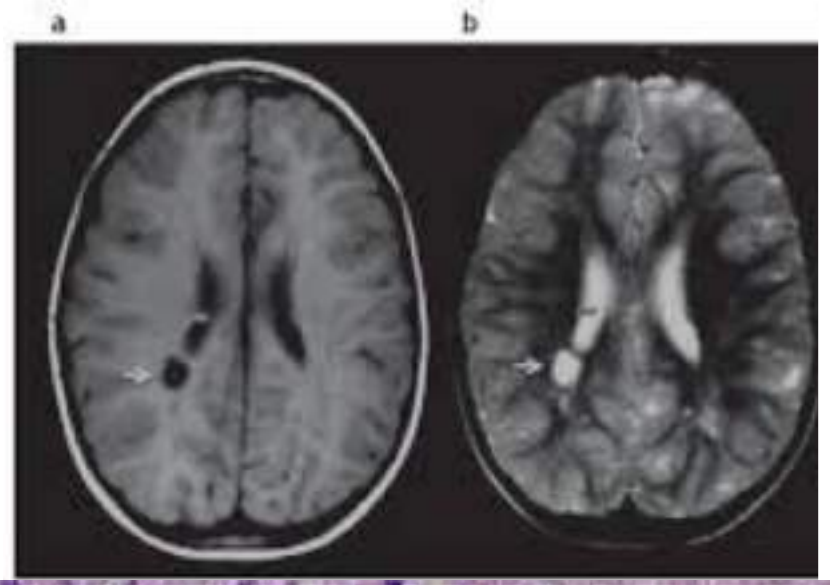
Mujeres disminuye el hipocampo y corteza parietal
Varones disminuye corteza frontal temporal.

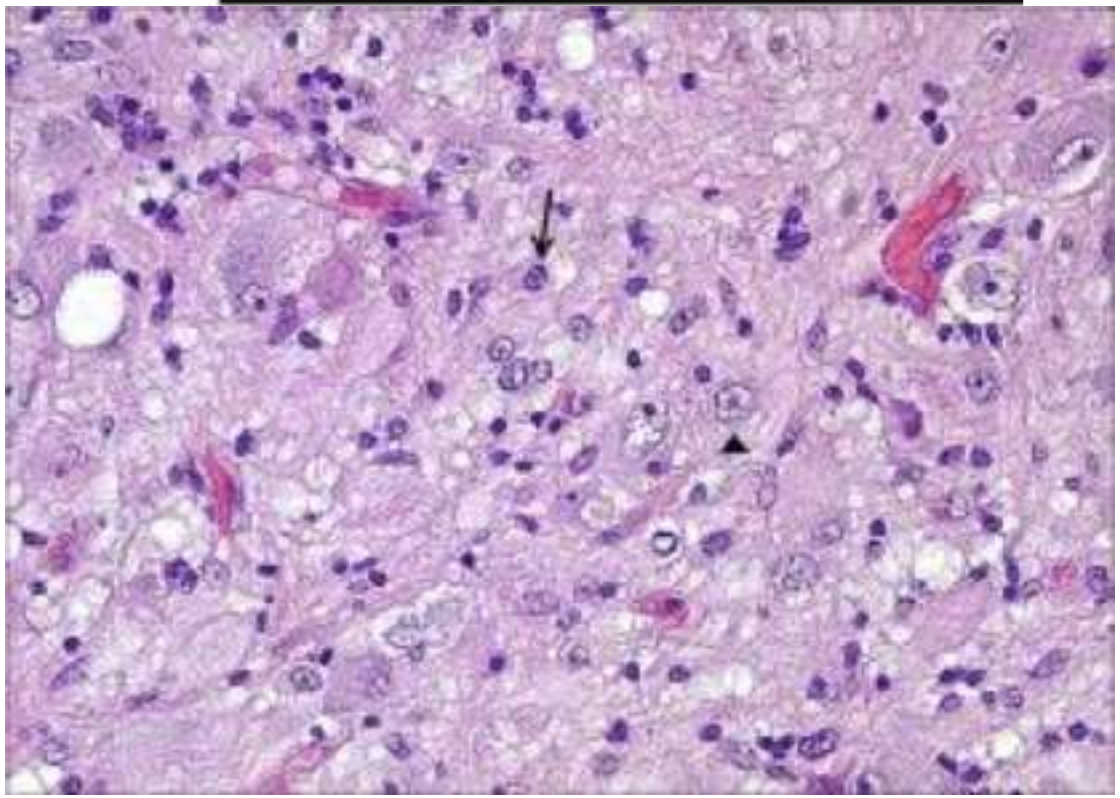




Engrosamiento de meninges.

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC



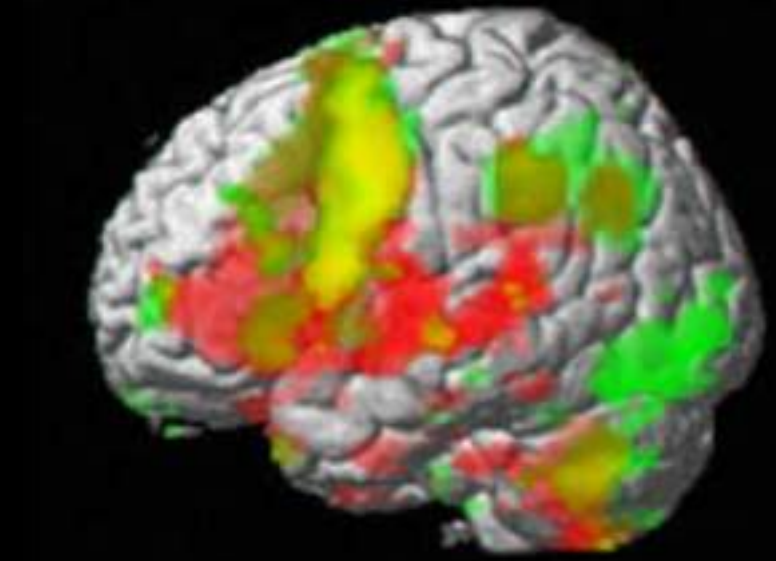


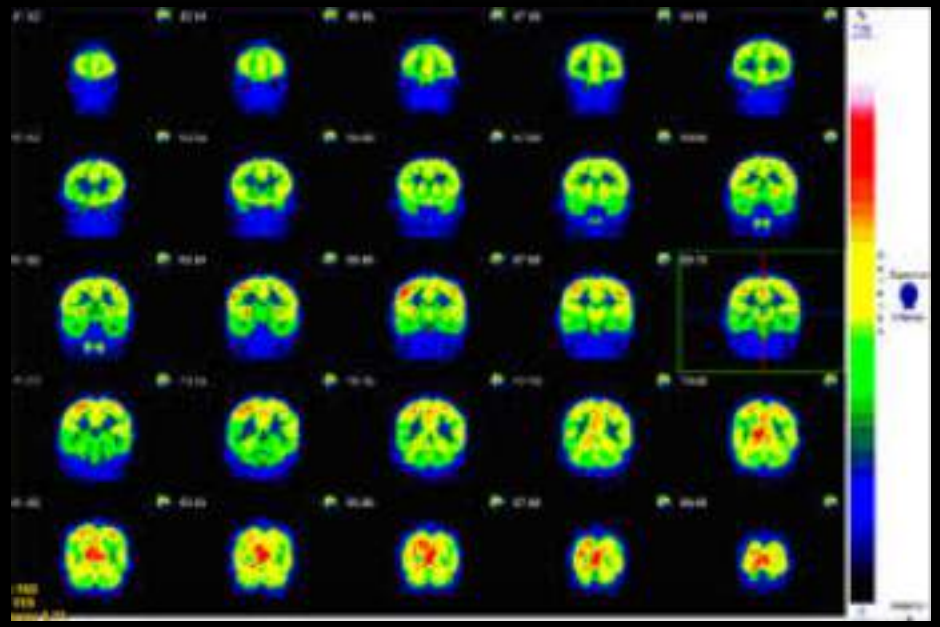


Ventrículos expandidos
menor LCR.

Incremento de microglía con
disminución neuronal

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC



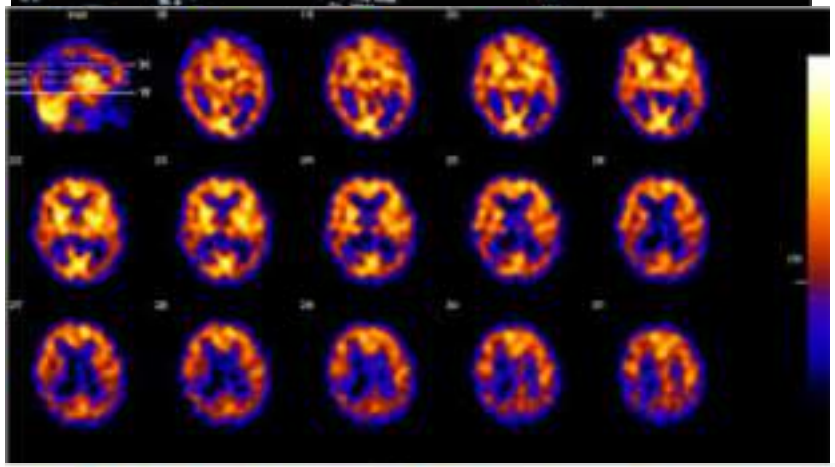


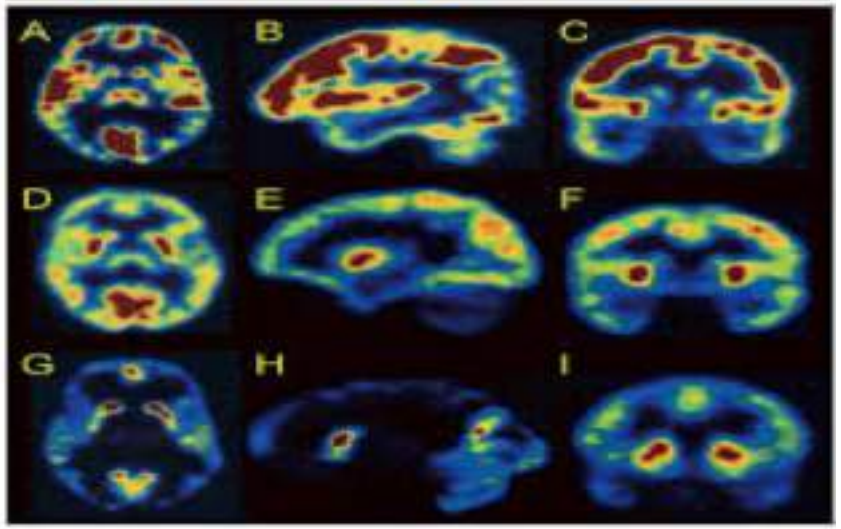


El ingreso de glucosa al cerebro es inadecuado.
Estrés oxidativo.

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC





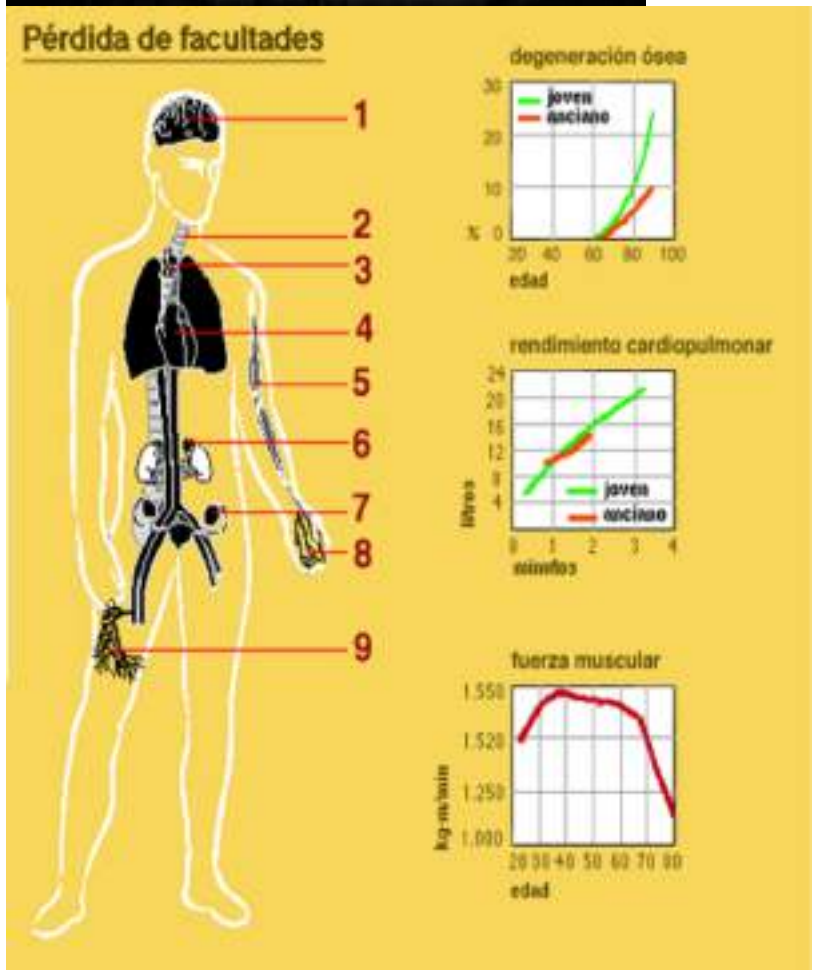




Disminución de calcio intracelular

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC







Cambios neuroendocrinos: tiroides, páncreas y hormona de crecimiento.

Disminución metabólica

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC

Diplomado en Neurobiología del Cerebro

Bases biológicas de la Conducta Humana

DR. EDUARDO CALIXTO

TalenTU
Trasciende tu potencial, expande tu universo
by UCIC