Entrenando mi cerebro

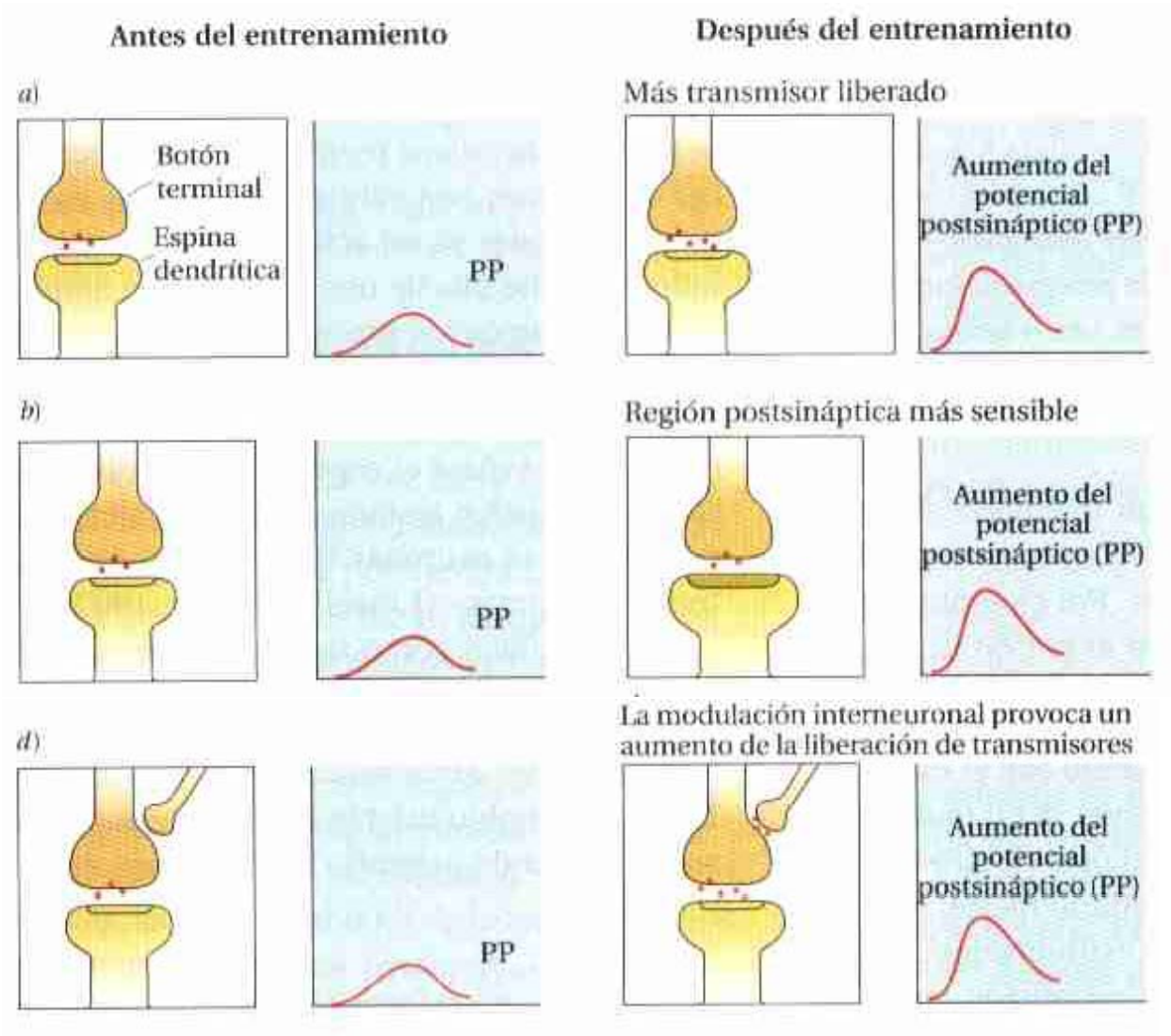
Tema 5. La plasticidad cerebral permite el aprendizaje

Dr. Pedro Montoya
Departamento de Psicología
Universitat Illes Balears

30 Marzo 2012

Plasticidad y aprendizaje

Cambios funcionales (fisiológicos) de las sinapsis

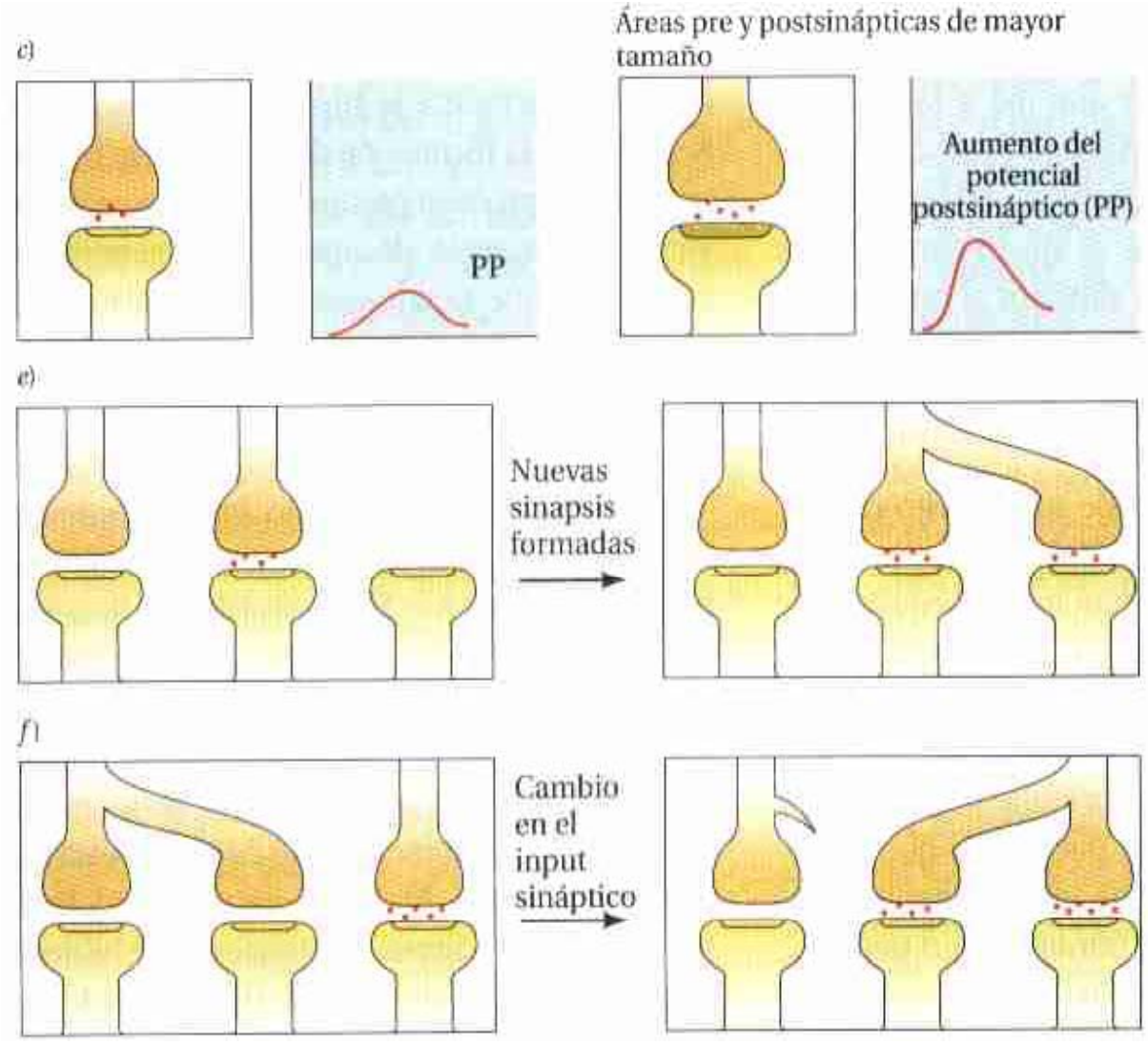


Cambio PRESINÁPTICO

Cambio POSTSINÁPTICO

Modulación PRESINÁPTICA

Cambios estructurales de las sinapsis



Cambio PRE- y POST-SINÁPTICO

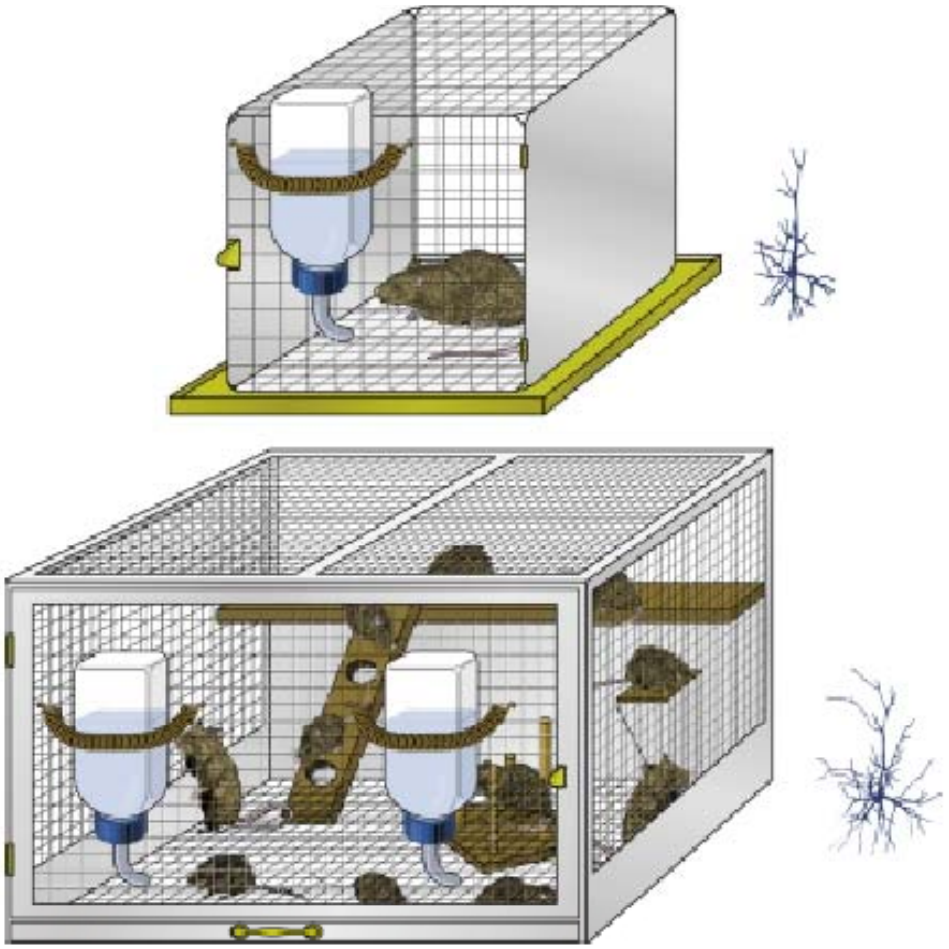
SINAPTOGÉNESIS

REORGANIZACIÓN sináptica

Cambios cerebrales originados por la experiencia y el entrenamiento (plasticidad)

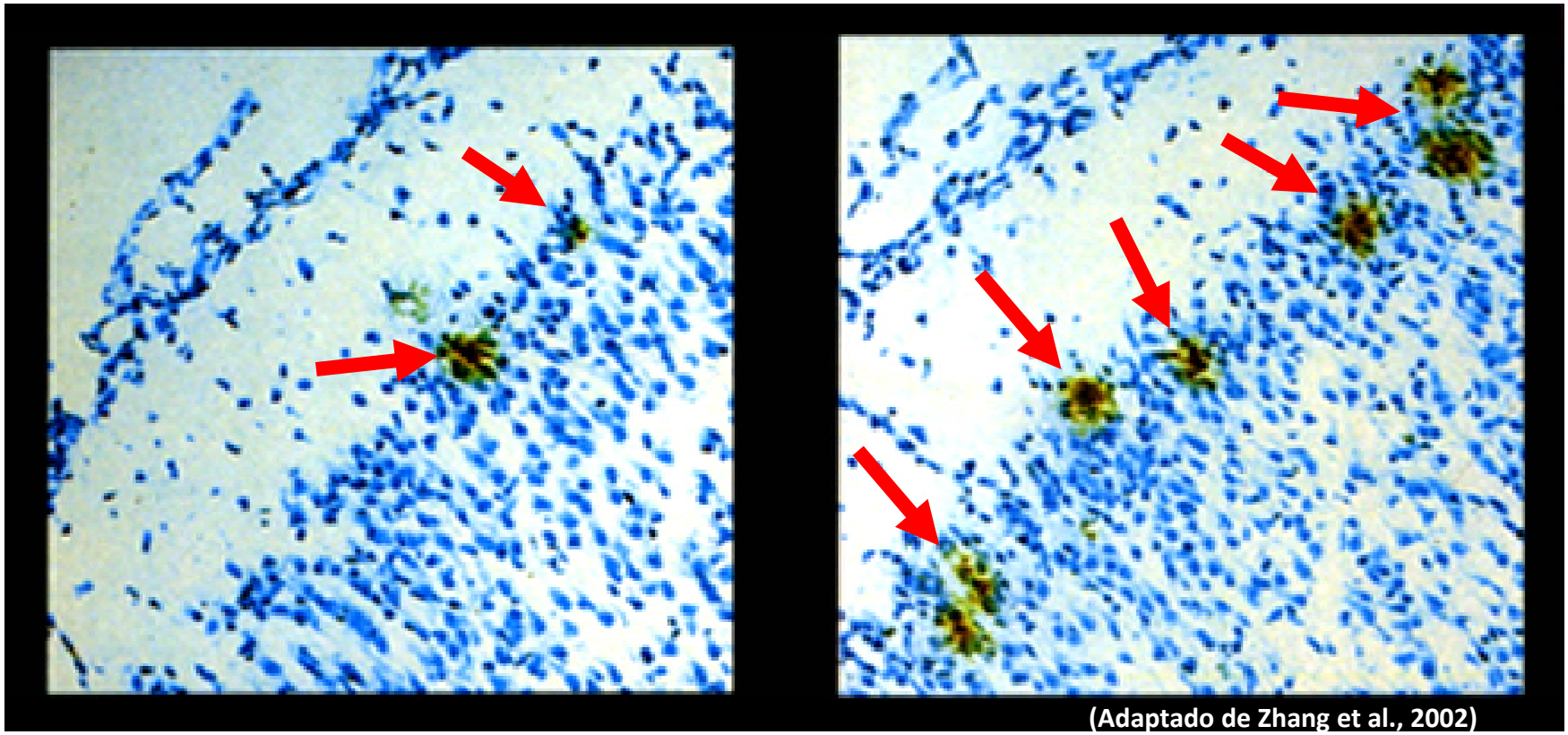
- Desarrollo del SN
- Enriquecimiento ambiental
  - Entorno familiar
  - Ejercicio físico
  - Dieta
- Hormonas sexuales
- Estrés
- Aprendizaje
  - Aprendizaje relacional (p.e., *watermaze*)
  - Destrezas motoras (p.e., práctica musical)
- Lesiones del SN
  - Amputación

Efectos del ambiente sobre la ramificaciones dendríticas



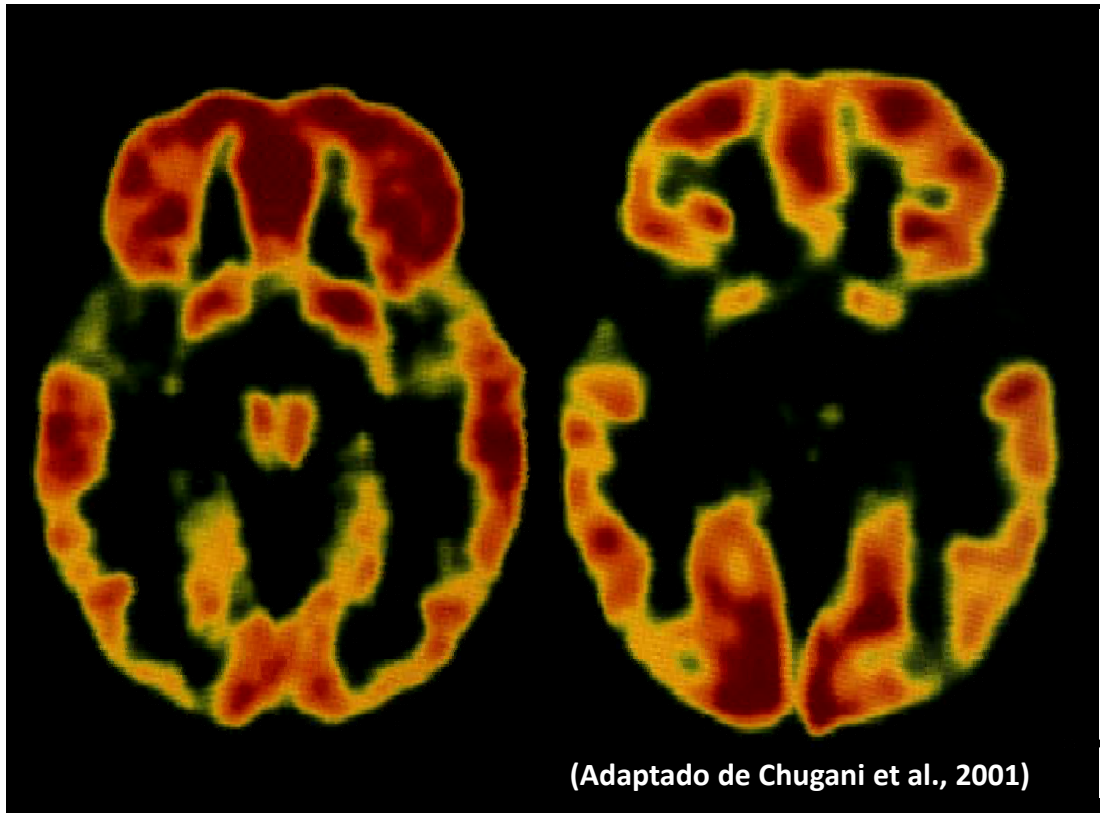
El análisis del cerebro de los animales revela que aquellos individuos que permanecieron en ambientes ‘enriquecidos’ desarrollaron neuronas con un mayor número de ramificaciones dendríticas que los criados en ambientes ‘empobrecidos’.

Muerte neuronal y cuidado maternal



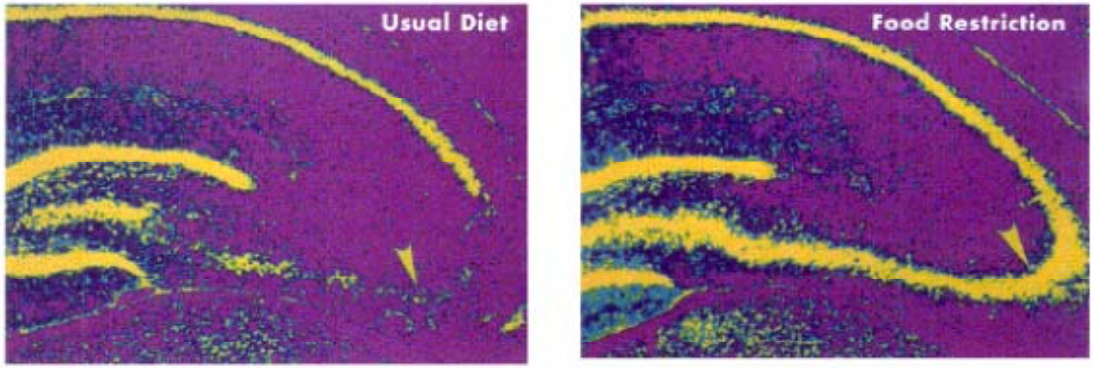
Las marcas indican la presencia de muerte celular en el tejido nervioso. En la fotografía izquierda, se representa el tejido de un animal joven sano; a la derecha, el tejido de un animal privado de la atención materna.

Actividad cerebral y cuidado maternal en humanos

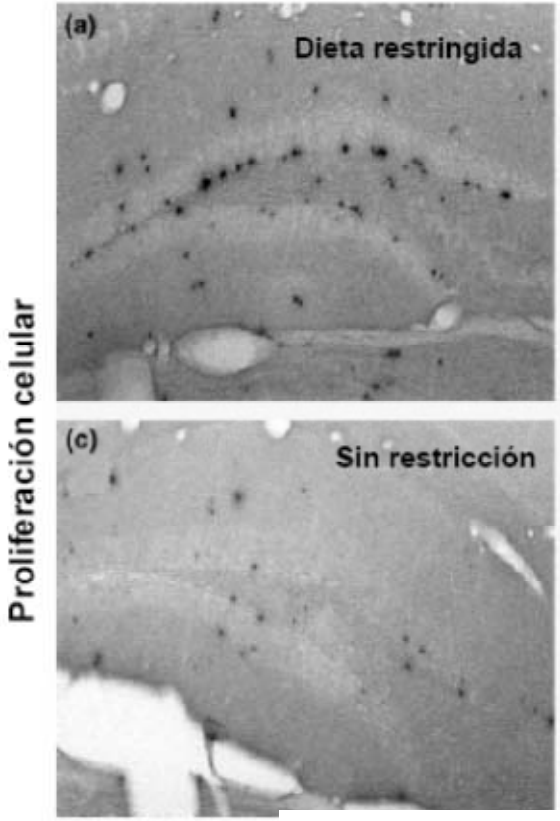


Las imágenes representan el registro de la actividad cerebral en un niño criado en un ambiente familiar sano (izquierda) y en un niño criado en un orfanato (derecha). Se constata una reducción de actividad cerebral basal en niños privados de atención maternal.

Efectos de la dieta sobre la muerte neuronal en el hipocampo



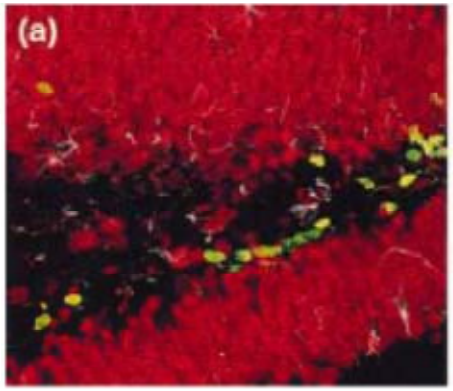
La tasa de muerte neuronal se reduce en animales sometidos a una dieta equilibrada y restringida (derecha) que en animales con una dieta normal (izquierda). Los efectos se manifiestan en el hipocampo (región cerebral implicada en la memoria).



(Lee et al., 2000)

Nuevas células en ratones con dieta restringida.

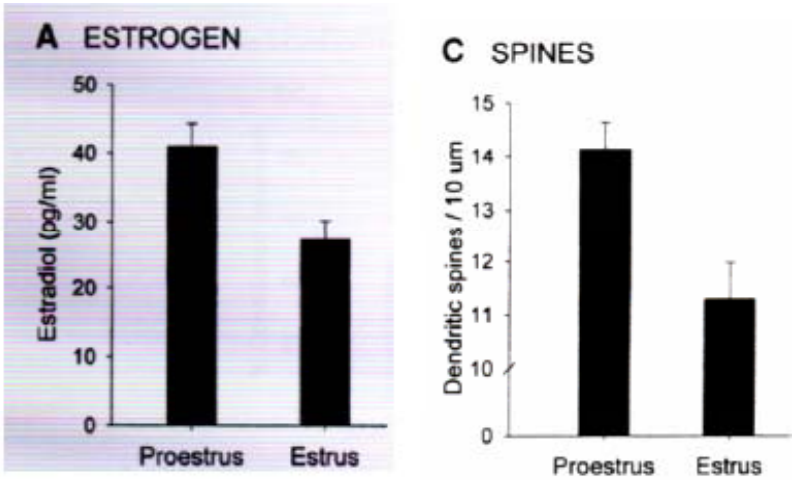
(Lee et al., 2000)



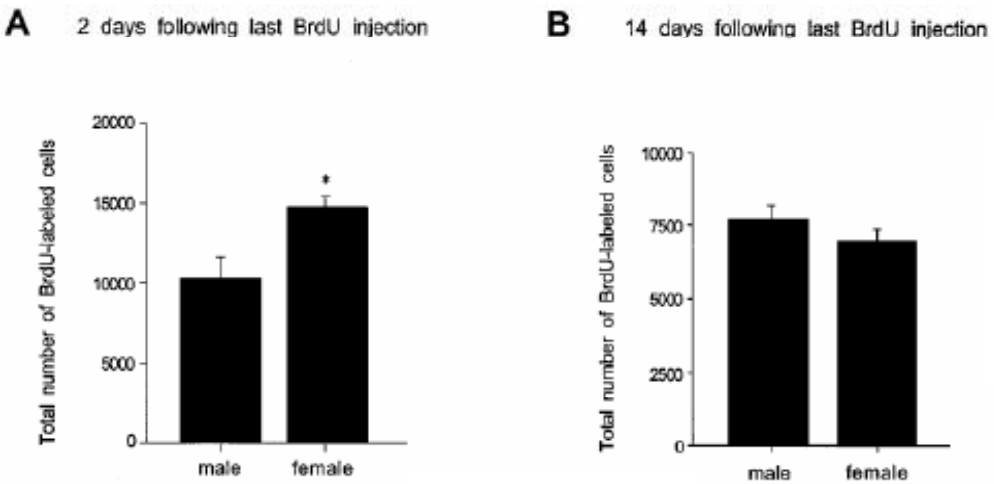
Una dieta baja en calorías mejora la neurogénesis en el hipocampo, aumentando la supervivencia neuronal.

Hormonas sexuales, aprendizaje y plasticidad

Los estrógenos producen un incremento de espinas dendríticas en CA1 hipocampal (McEwn et al., 1993). Este incremento en la densidad de espinas está asociada con un peor rendimiento en la tarea de *watermaze* (Galea et al., 1995).



(Leuner & Shors, 2004)



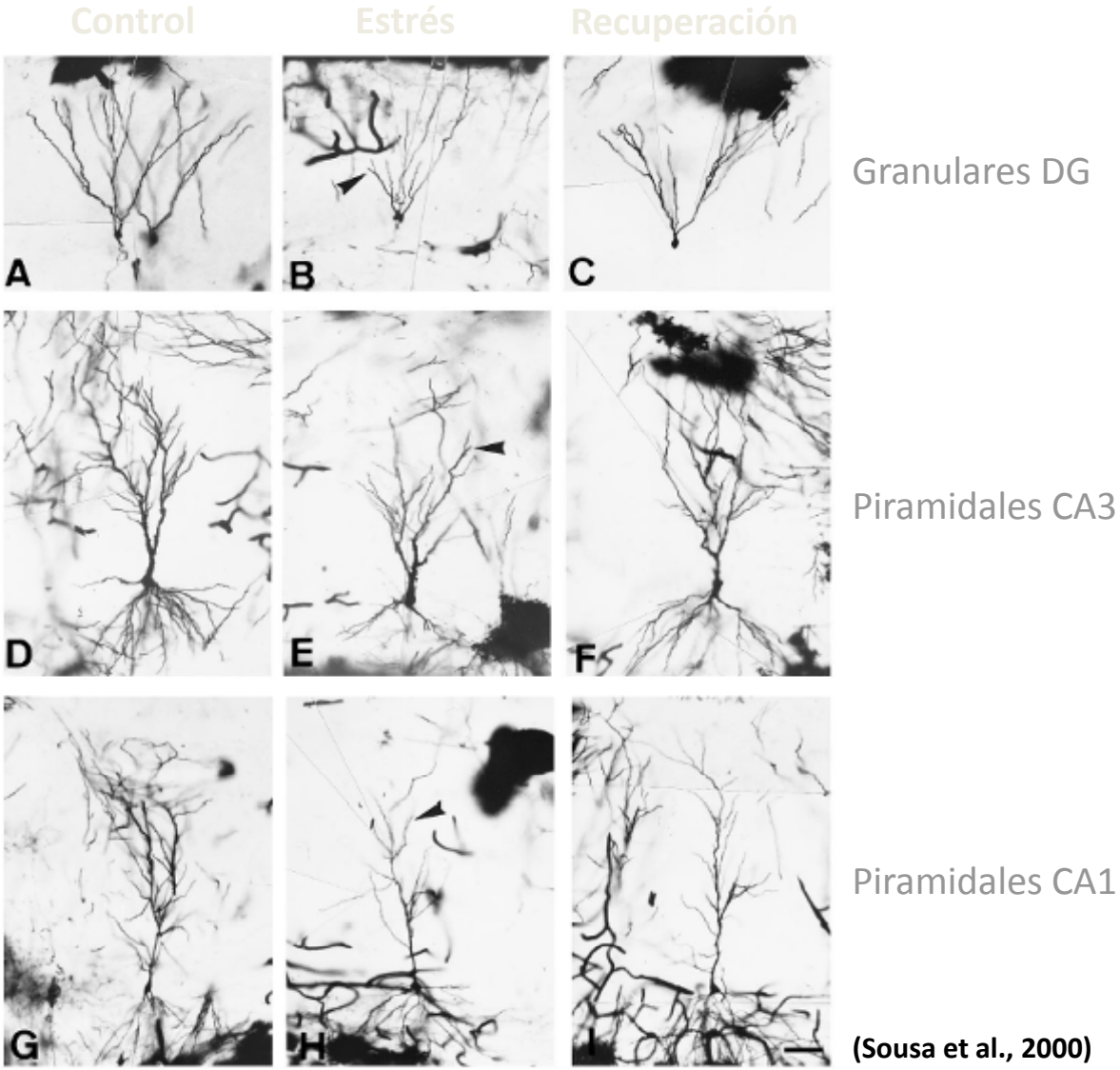
(Tanapat et al., 1999)

Por otro lado, los estrógenos provocan un incremento de la neurogénesis hipocampal, aunque posteriormente suprimen la supervivencia neuronal.

Estrés y plasticidad

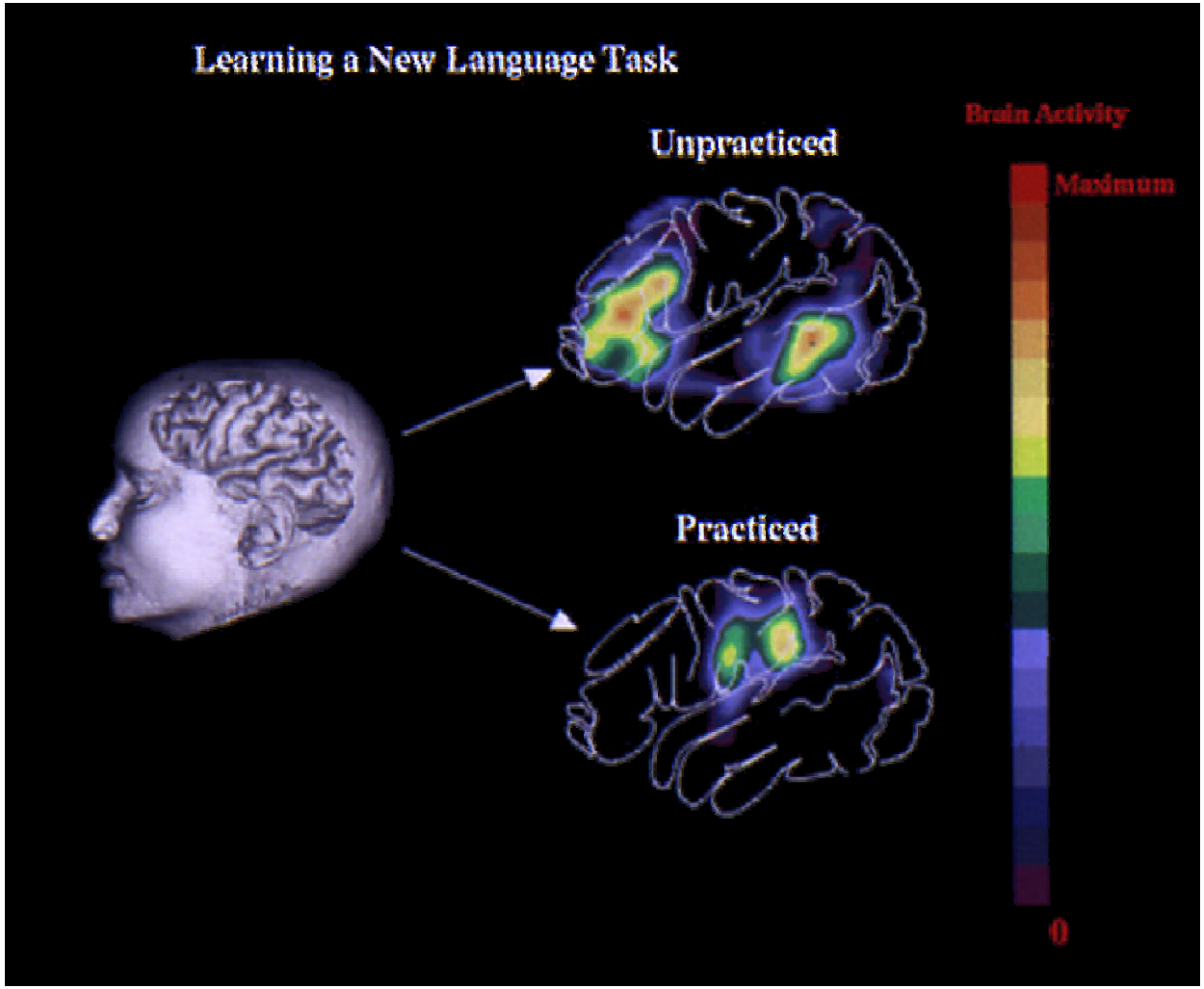
El estrés provoca atrofia en CA3 y déficit de aprendizaje en *watermaze*. No obstante, un periodo de recuperación de los efectos del estrés puede revertir esta atrofia (sinaptogénesis reactiva) (Sousa et al., 2000).

Asimismo, el entrenamiento en *watermaze* tras un periodo de estrés puede revertir la pérdida de sinapsis como factor de enriquecimiento (Sandi et al., 2003).



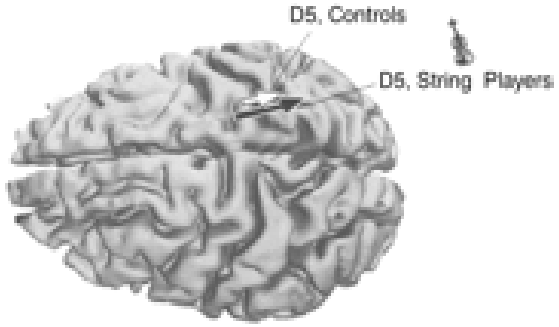
(Sousa et al., 2000)

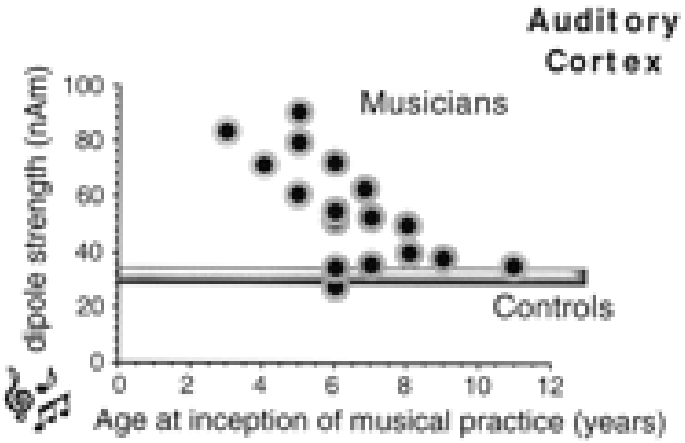
Aprendizaje y actividad cerebral

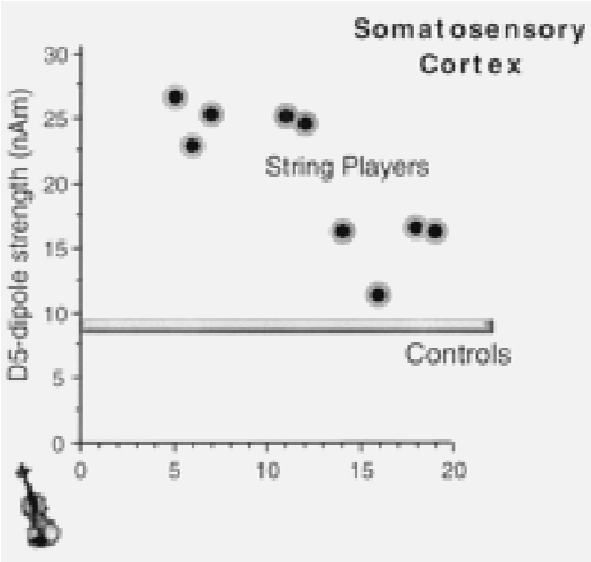


El aprendizaje de una nueva lengua ocasiona cambios importantes en la actividad del cerebro.

El aprendizaje musical produce cambios en la organización cerebral





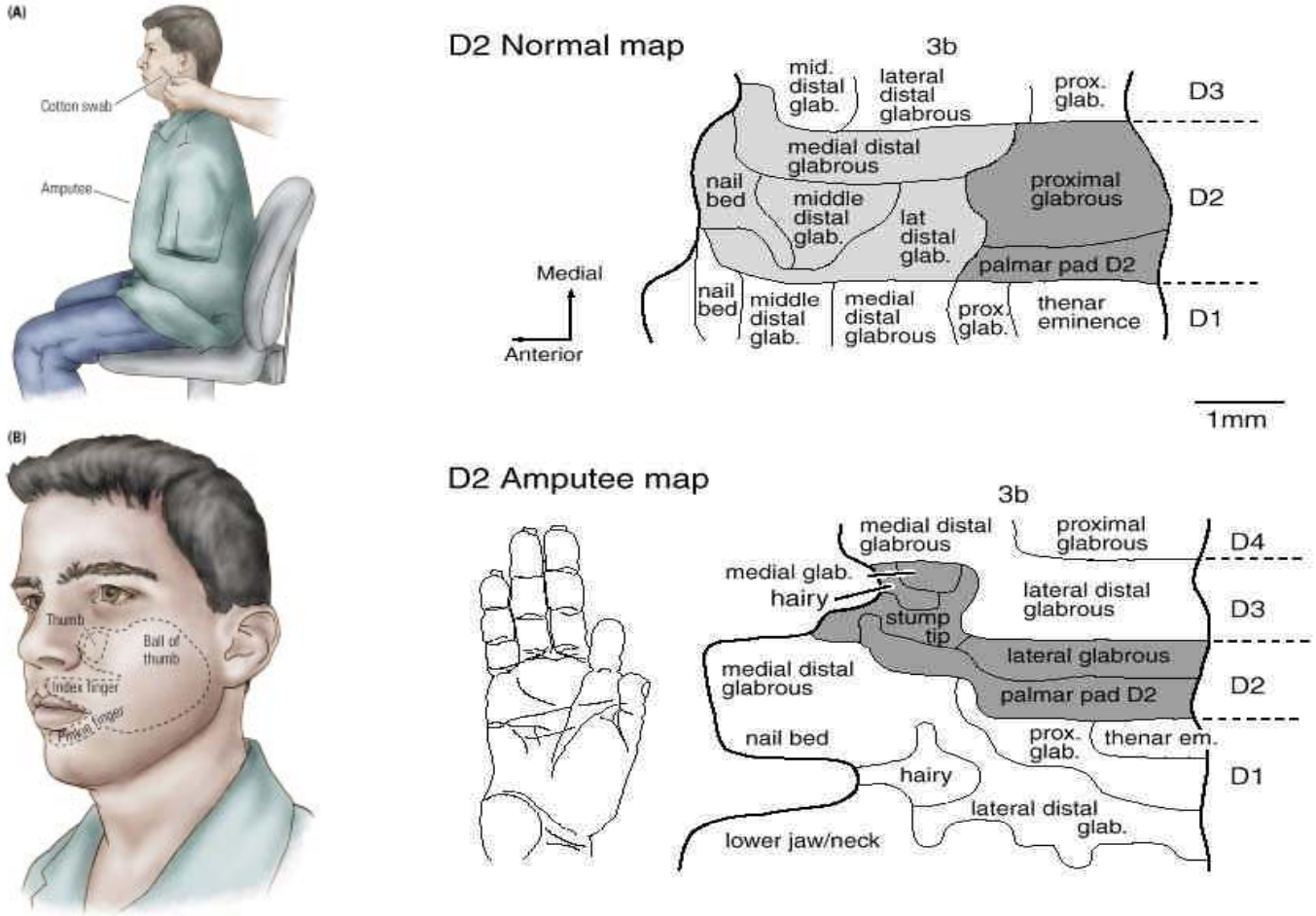


La representación cortical de tonos de la escala musical es mayor en músicos dependiendo además de la edad en que se comenzó a practicar (Pantev et al., 2003).

La activación cerebral sobre las cortezas sensoriales está en función de la edad de comienzo de los estudios musicales

La amputación provoca alteraciones en la organización somatotópica

La amputación de un miembro provoca reorganización cortical, alterando las áreas de representación sensorial relacionadas con el miembro perdido.



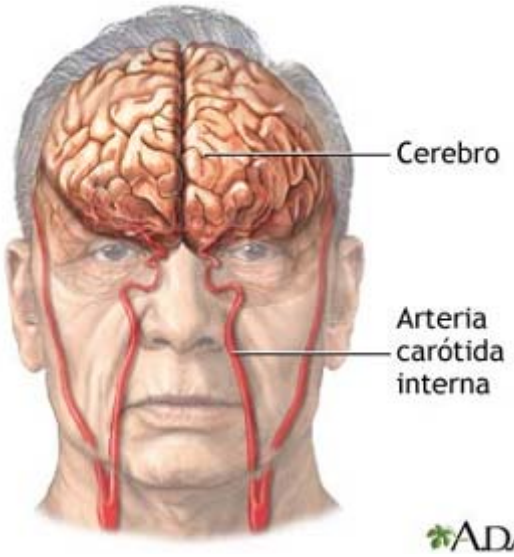
(Jones, 2000)

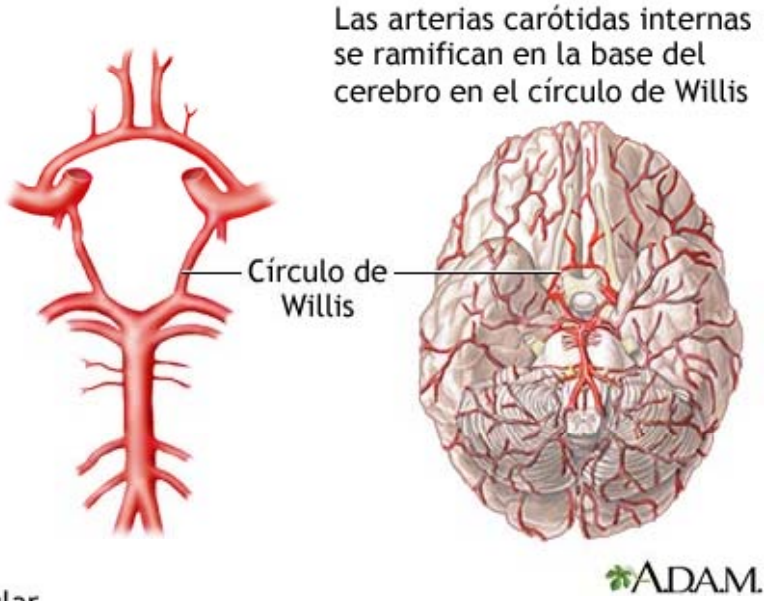
Neurorehabilitación y aprendizaje

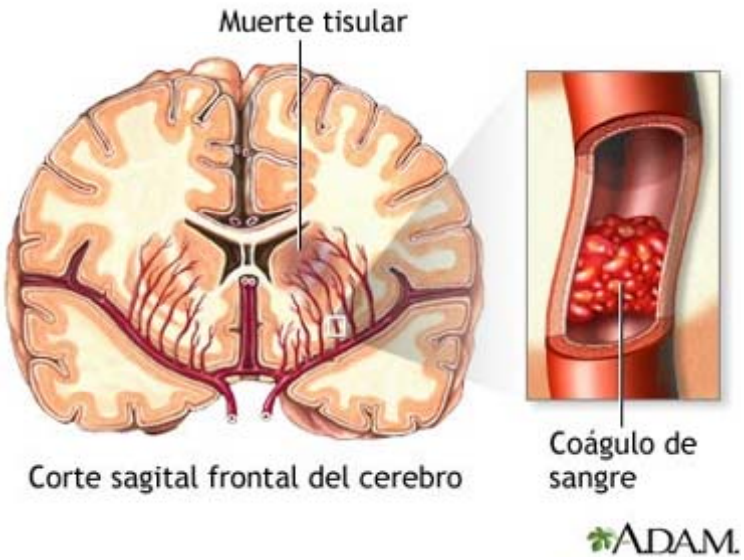
Actividades de la vida diaria

- Vestirse
- Bañarse
- Mantener el equilibrio
- Acicalarse (higiene personal)
- Subida y bajada de peldaños
- Caminar
- Alimentarse
- Ir al baño
- Manejo de sillas de ruedas
- Continencia

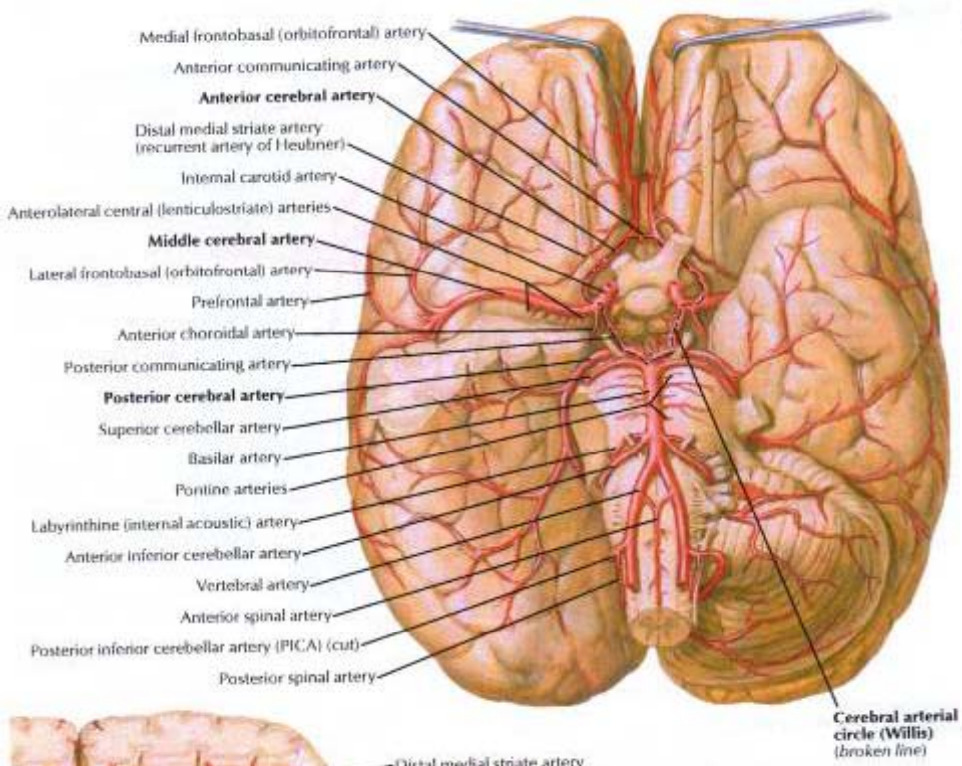
Accidente cerebrovascular (ACV)

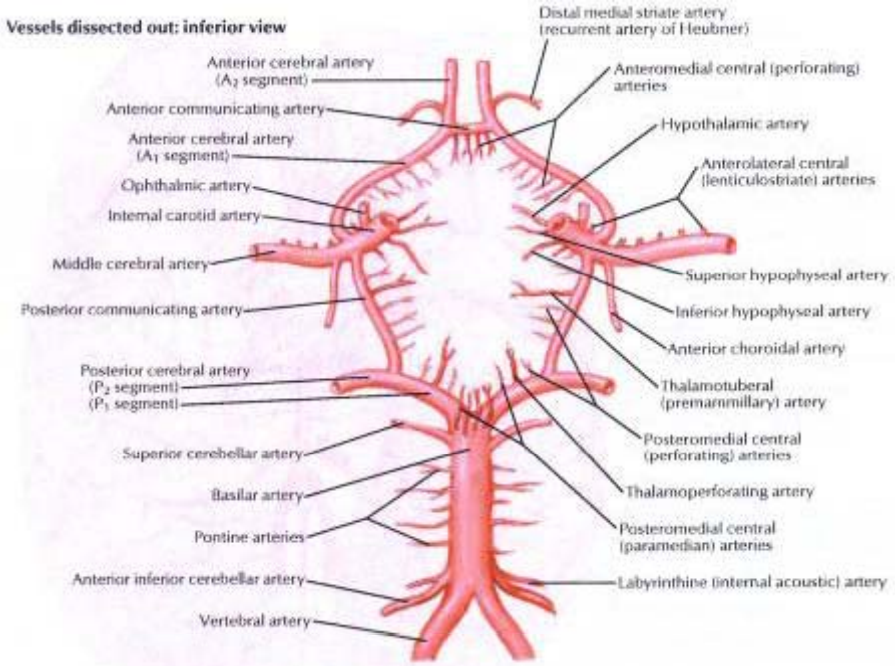


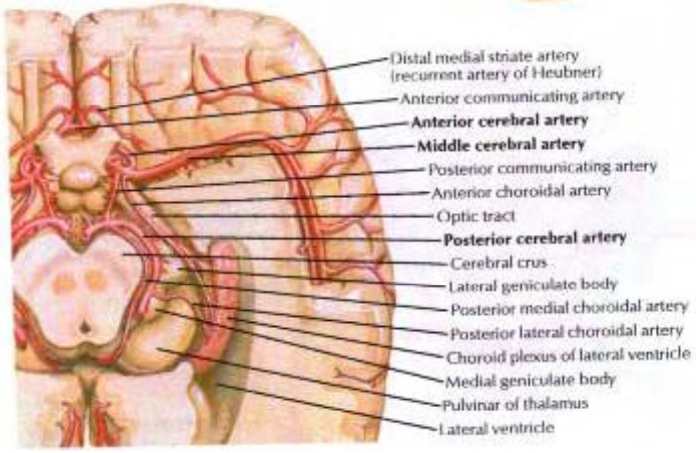


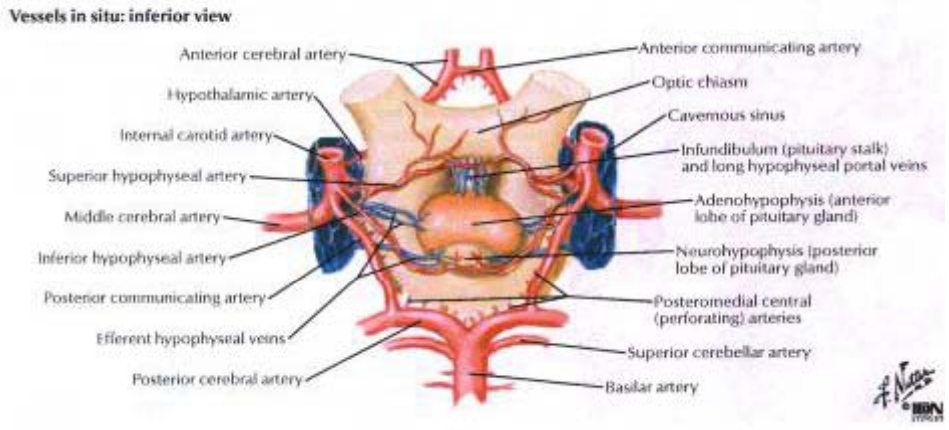


Principales arterias cerebrales





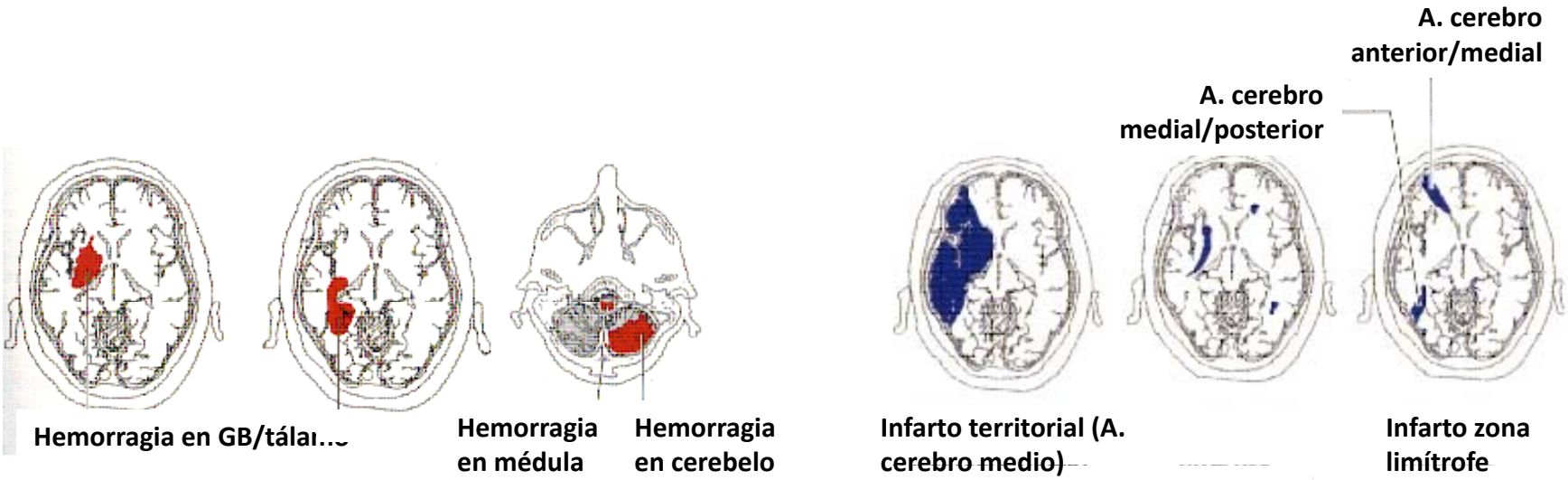




Accidente cerebrovascular (ACV)

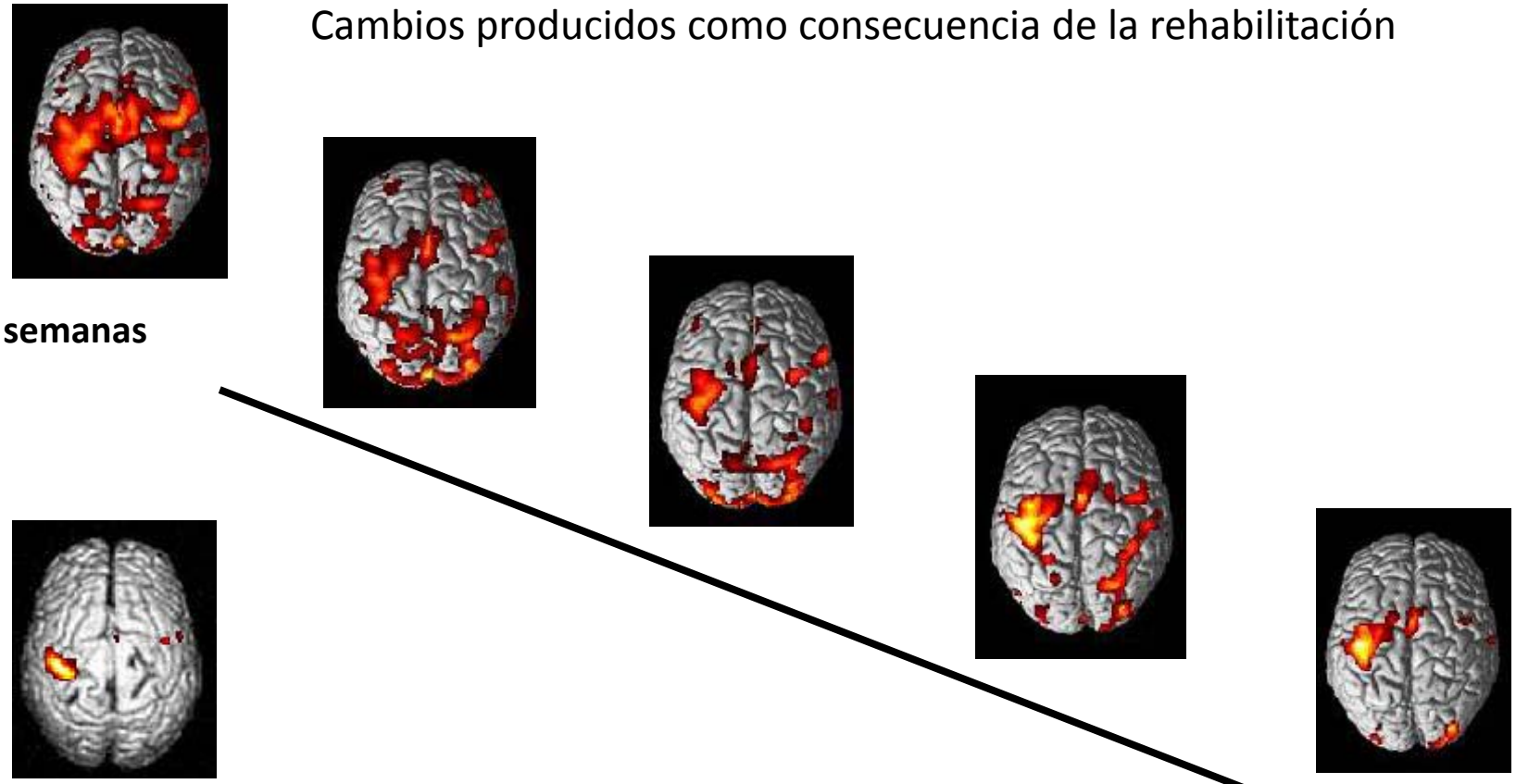
Diagnóstico

- La muerte neuronal se produce por falta de oxígeno y nutrientes en la zona dañada.
- El diagnóstico de ACV se confirma mediante examen neurológico, muestras de sangre y técnicas de neuroimagen (tomografía computerizada, resonancia magnética).



Cambios cerebrales en pacientes con ACV

Cambios producidos como consecuencia de la rehabilitación

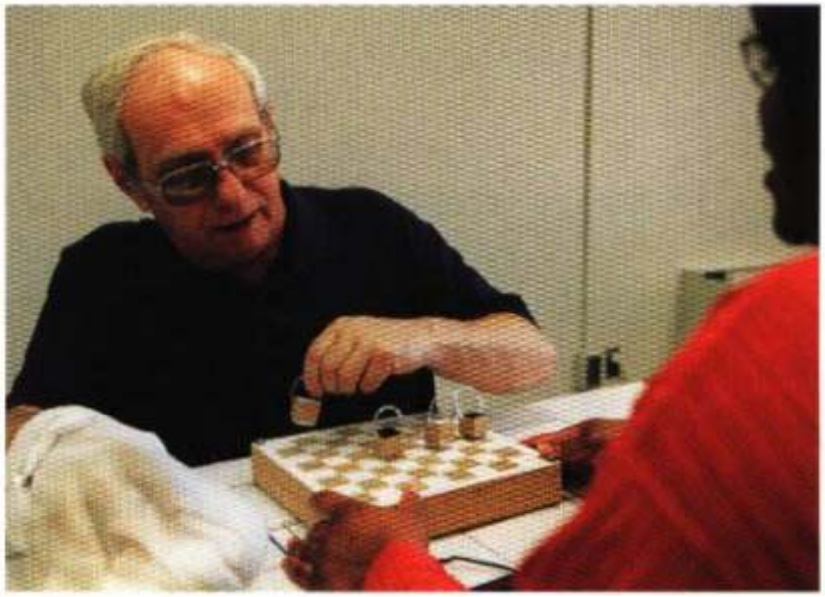


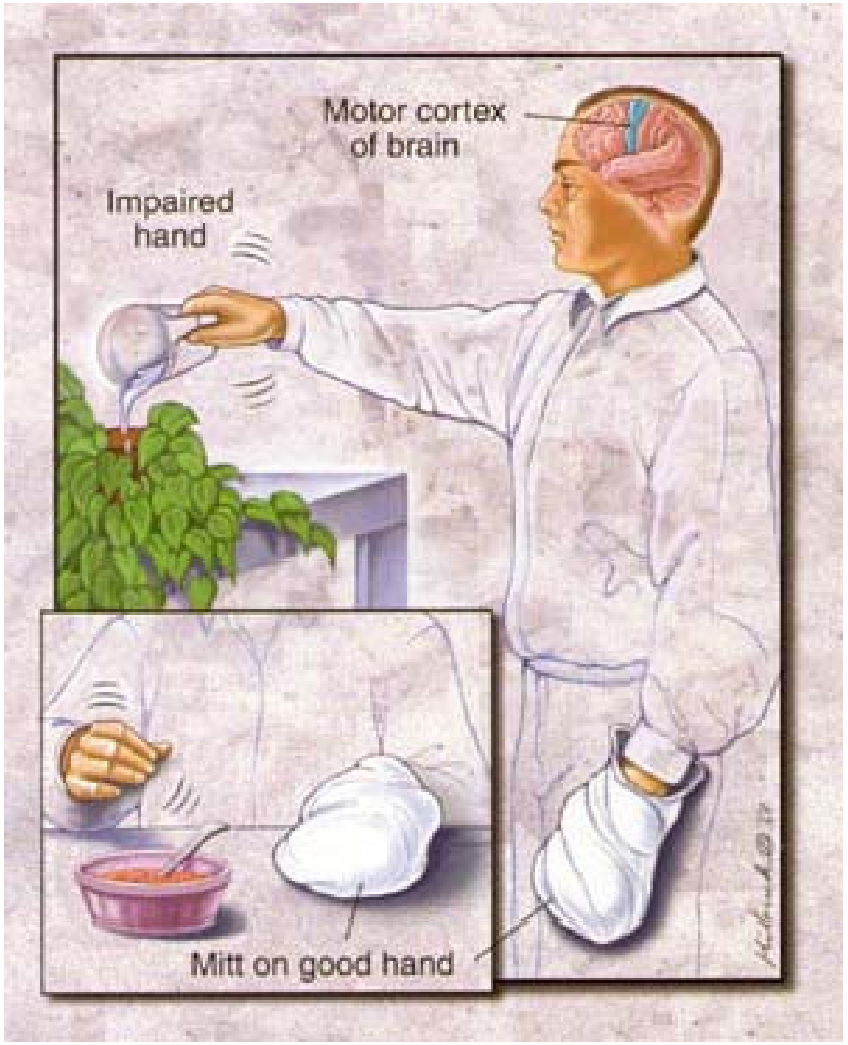
2 semanas

Sujeto sano

7 semanas

Constraint-induced movement therapy





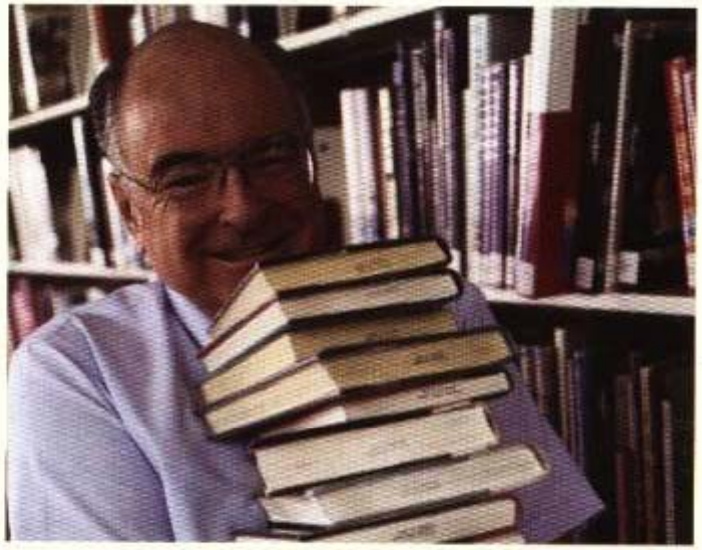
Tradicionalmente, la rehabilitación se centraba en la **compensación** de funciones: enseñar a compensar la funcionalidad con las capacidades que se conservan.

Actualmente, se están alcanzando excelentes resultados mediante el proceso contrario: forzar la utilización de la parte corporal afectada.

El cerebro… ¡úsalo o lo pierdes!

Use It or Lose It

Like the infant brain responding to the newness of the world, older brains respond to novelty by growing new connections as well. Indeed, one of the keys to retaining mental acuity in old age seems to be keeping a lively interest in a variety of activities—and especially learning new ones. Discovering an artistic bent, going back to school, or taking up bicycling are all good means to the same end: nourishing the neurons.



A modo de resumen…

- La discapacidad representa una limitación o restricción en la actividad o participación del individuo.

- Los pacientes que han sufrido lesiones cerebrales han de llevar a cabo el re-aprendizaje de nuevas conductas para su adaptación al nuevo entorno.

- Esta neurorehabilitación provoca cambios cerebrales significativos.

Bibliografía básica

- Carlson, N.R. (1999). *Fisiología de la conducta*. Barcelona: Ariel Neurociencia (capítulo 14, pp.493-540).

- Kandel, E.R., Schwartz, J.H. & Jessell, T.M. (1998). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Prentice Hall (capítulo 13, pp. 235-259; capítulo 14, pp. 261-287; capítulo 35, pp. 695-713; capítulo 36, pp. 715-745).

- Kolb, B. & Wishaw, I.Q. (2002). *Cerebro y conducta*. Madrid: McGraw Hill (capítulo 13, pp.493-508).

- Pinel, J.P.J. (2001). *Biopsicología*. Madrid: Prentice Hall (capítulo 15, pp. 467-504).

- Rosenzweig, M.R., Breedlove, S.M & Watson, N.V. (2005). *Psicobiología. Una introducción a la Neurociencia Conductual, Cognitiva y Clínica.* Barcelona: Ariel (capítulo 18, pp. 709-744).