

TEMA 3 – NEUROPLASTICIDAD

Prof. Dra. María Blanco
Fisioterapia en Especialidades Clínicas III

Introducción

Durante décadas se pensó que el sistema nervioso central (SNC) era una estructura rígida e incapaz de recuperarse tras una lesión. Sin embargo, la evidencia actual, reforzada por las técnicas de neuroimagen funcional, demuestra que el SNC tiene una notable capacidad de reorganización estructural y funcional, conocida como neuroplasticidad.

La neuroplasticidad constituye la base científica de la recuperación funcional tras lesiones neurológicas y es un pilar esencial en la fisioterapia neurológica.

1. Definición de neuroplasticidad

La neuroplasticidad es la capacidad del sistema nervioso para reorganizar su estructura, conexiones y funciones en respuesta a la experiencia, la práctica o una lesión (Kolb & Gibb, 2011).

Este fenómeno permite la recuperación parcial de funciones perdidas mediante la creación de nuevas conexiones neuronales o la reasignación de funciones a áreas intactas del cerebro.

2. Plasticidad cerebral y ventanas críticas

La plasticidad cerebral se manifiesta a lo largo de toda la vida, desde el desarrollo temprano hasta la vejez, aunque existe una mayor capacidad de reorganización en ciertas fases denominadas "ventanas críticas" de plasticidad.

Por ejemplo, tras un ictus, los primeros meses suponen un periodo especialmente favorable para la recuperación funcional si se aplican estrategias de rehabilitación intensiva y dirigidas a tareas concretas.

3. Factores que influyen en la neuroplasticidad

Diversos factores determinan el grado de plasticidad alcanzable:

- Localización de la lesión: el SNC tiene más capacidad de reorganización que el SNP.
- Extensión de la lesión: las lesiones focales permiten mejor recuperación que las difusas.
- Tipo de afectación: espasticidad, hipotonía o daño axonal condicionan la respuesta.

- Edad del paciente: mayor plasticidad en jóvenes, aunque también se observan cambios positivos en adultos.
- Intervención terapéutica: programas personalizados de fisioterapia intensiva mejoran los resultados.

4. Mecanismos biológicos de la plasticidad

Los principales mecanismos que facilitan la neuroplasticidad incluyen:

- Crecimiento dendrítico y regeneración axonal.
- Sinaptogénesis (formación de nuevas sinapsis).
- Desenmascaramiento de sinapsis inactivas.
- Reorganización funcional de las redes neuronales.
- Incremento de neurotransmisores y liberación de factores neurotróficos como el BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro).

Estudios recientes han demostrado que el ejercicio físico aeróbico incrementa los niveles de BDNF, favoreciendo la neurogénesis y la sinaptogénesis (Szuhany et al., 2015).

5. Tipos de neuroplasticidad

a) Según el tipo:

- Plasticidad estructural: cambios físicos en la estructura del sistema nervioso, como crecimiento axonal o creación de sinapsis.
- Plasticidad funcional: capacidad de reasignar funciones a áreas cerebrales intactas.

b) Según su duración:

- Neuroplasticidad reactiva: respuesta rápida y reversible a estímulos o lesiones.
- Neuroplasticidad adaptativa: modificaciones estables ligadas al aprendizaje y la memoria.

6. Ejercicio físico y neuroplasticidad

La fisioterapia utiliza el ejercicio terapéutico para potenciar los mecanismos neuroplásticos. El ejercicio, especialmente el aeróbico, tiene múltiples beneficios:

- Aumenta el flujo sanguíneo cerebral y la angiogénesis.
- Estimula la neurogénesis en regiones como el hipocampo.
- Potencia la liberación de BDNF y otras neurotrofinas.
- Mejora la atención, la memoria y la planificación motora.

La evidencia sugiere que programas que combinan ejercicios aeróbicos con tareas cognitivas o motoras específicas generan un mayor efecto sinérgico en la recuperación funcional.

7. Aplicación clínica en fisioterapia

En la rehabilitación neurológica, es clave:

- Planificar tareas funcionales intensivas y repetitivas para reforzar patrones motores.
- Aprovechar las ventanas críticas de plasticidad para acelerar la recuperación.
- Fomentar la participación activa del paciente en actividades significativas.
- Incorporar variabilidad y feedback para favorecer el aprendizaje motor.

Ejemplo: en pacientes con Parkinson, la combinación de entrenamiento de la marcha con señales rítmicas auditivas potencia la reorganización de los circuitos motores.