Neuro Mecánica Lab

MOTOR IMAGERY

RICKY NEUROMECÁNICA LAB

EL PODER DEL CEREBRO EN EL PROCESO DE READAPTACIÓN DEPORTIVA.

Como explicamos en el primer número de nuestra revista RINAD (Red Internacional de Neurociencias aplicadas a la Actividad física y el Deporte), cuando se produce una **lesión deportiva** debemos tener muy en cuenta las potenciales modificaciones o alteraciones que esta situación ha podido generar en el cerebro del deportista, específicamente en las diferentes **representaciones neurales** (RN).

Es clave que desde el inicio del proceso de recuperación se utilicen diferentes herramientas que minimicen los efectos adversos sobre el cerebro, principalmente aquellos derivados de la **inactividad motora**, con el objetivo de minimizar los tiempos de vuelta a la competición.

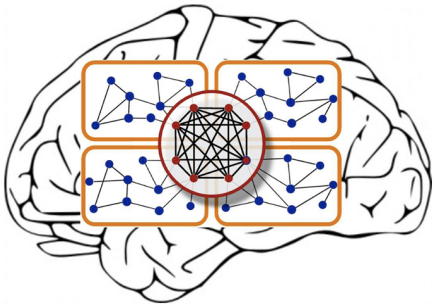
Pero, ¿qué son las RN? Son **redes de células cerebrales** que se encuentran distribuidas a lo largo de múltiples áreas y que trabajan en sinergia para producir outputs [1].

OUTPUT MOTOR Y PROPIOCEPCIÓN

Esto quiere decir que cuando una RN se activa puede dar como resultado un output relacionado con aspectos motores, con la propiocepción o incluso con el dolor. Por eso, las investigaciones neurocientíficas actuales nos dicen que el dolor es un output del cerebro, en este caso es el output generado por una RN.

Cuando se produce una lesión, la inactividad motora asociada provoca que determinadas RN se 'debiliten' y pierdan eficiencia, dicho técnicamente, podemos decir que disminuyen su masa y precisión neural [1]. En este caso, un claro ejemplo de RN que pueden quedar más afectadas con la inactividad son las relacionadas con el **output motor y la propiocepción.**

¿Qué se podríamos hacer en esta situación? La **imaginería motora** (IM) es una herramienta potente y económica que permite minimizar estos efectos negativos de la inactividad sobre las diferentes RN contribuyendo a optimizar el proceso de recuperación post-lesión. Además, nos permite seguir generando adaptaciones en diferentes áreas del córtex sin crear estrés mecánico en los tejidos que fueron dañados.



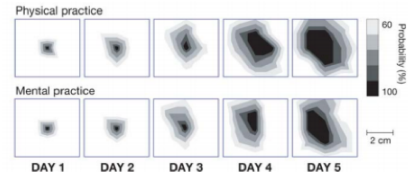


Figura: Pascual-Leone et al., 1995

> "LA IMAGENERÍA MOTORA CONTRIBUYE A OPTIMIZAR EL PROCESO DE RECUPERACIÓN POST-LESIÓN

POWER OF THE MIND

Es importante diferenciar la IM de la imaginería mental, que es la capacidad que tiene el cerebro de recrear imágenes de objetos, escenarios, sonidos, sabores, colores ..., se podría decir que "la imaginería mental no tiene límite porque la imaginación del cerebro humano no tiene límite" [2] y es, sin duda, una de las operaciones más sofisticadas que permite realizar el cerebro.

Por otro lado, la IM es una manifestación de la imaginería mental, pero en este caso siempre relacionada con la visualización específica del cuerpo humano y su movimiento. Por tanto, requiere la imaginación del cuerpo humano como **generador de fuerzas** y no solo los efectos de esas fuerzas en el mundo externo [3].

O dicho de otro modo, es un proceso mental a través del cual el individuo estimula internamente (mentalmente) movimientos corporales o direcciones de fuerza sin que realmente sean ejecutados en el mundo físico.

Es bien sabido por la comunidad neurocientífica que la IM activa áreas del cerebro muy similares a las que se activan cuando se produce una acción motora real (comparten un sustrato neural común) [4].

> "LA IMAGENERÍA MENTAL NO TIENE LÍMITE PORQUE LA IMAGINACIÓN DEL CEREBRO HUMANO NO TIENE LÍMITE

Esto quiere decir que realizar un movimiento físicamente o de forma imaginada puede tener efectos muy parecidos a nivel cerebral. Incluso se han observado cambios neuroplásticos evidentes en los mapas cerebrales motores después de un un proceso de entrenamiento de habilidad motora [5].

Esta idea es importantísima, significa que **el deportista podría generar cambios positivos en RN motoras y propioceptivas de su cerebro sin crear un exceso de estrés mecánico en su sistema músculo-esquelético durante la fase de rehabilitación o readaptación deportiva.**

En este artículo me gustaría hablar específicamente de los déficits de fuerza que se pueden producir después de una lesión y cómo la IM puede contribuir a minimizar el deterioro de la misma durante la fase inicial de rehabilitación y potenciar la ganancia en fases más avanzadas de la readaptación.

Para situarnos, pongamos un ejemplo: al tirar a portería un jugador de balonmano que cae al suelo apoyando la mano con la que ha lanzado en extensión de muñeca y produciéndose una fractura del escafoides. En esta situación, si observamos los cambios en el córtex motor primario (M1) durante la posterior inmovilización de la muñeca, podríamos apreciar un incremento de la inhibición intracortical ([4,6].

Además de esta inhibición intracortical producida por la inactividad motora, la nocicepción también puede tener efectos directos sobre el incremento de la inhibición intracortical y disminución de la facilitación intracortical como se ha demostrado en situaciones de nocicepción muscular [7]. En este sentido, recomiendo la lectura de [8], una revisión sobre cómo la nocicepción afecta al sistema nervioso central y al control motor.

Y, ¿cuál sería el principal objetivo de esta inhibición motora a nivel de M1 en situaciones de nocicepción? Podría estar directamente relacionada con la protección del área o tejidos dañados ya que existe una relación directa entre la inhibición intracortical y la capacidad de generar fuerza [9]. Parece lógico que si el cerebro del deportista concluye que determinados tejidos están en peligro (porque están dañados o con inflamación), disminuir la fuerza y, por tanto, la velocidad y rango de movimiento puede ser una buena medida de protección.

INVESTIGACIONES

Si la inmovilización y la nocicepción pueden incrementar la inhibición intracortical, si se ha observado que el incremento de fuerza debido al entrenamiento con resistencias puede disminuir la inhibición intracortical [10] y la IM relacionada con contracciones de alta intensidad ha demostrado incrementar la fuerza [11], ¿podría la IM atenuar el incremento de la inhibición intracortical? Esta fue la pregunta que Clark y otros colegas intentaron responder después de un periodo de inmovilización de 4 semanas de su muñeca y mano y con un entrenamiento de IM de 5 días a la semana [9]. Realizaban 52 contracciones máximas durante 5 segundos descansando 5 segundos entre ellas (4 series de 13 contracciones con 1 minuto entre series de recuperación).

Los sujetos consiguieron mantener los niveles de inhibición intracortical normales y atenuar la pérdida de fuerza en un 50% (evidentemente, existieron factores de adaptación estructural a nivel muscular que afectaron a la disminución de fuerza).

Este es un claro ejemplo de cómo la IM podría contribuir a disminuir la pérdida de fuerza durante la fase de inmovilización o de menor actividad.

La IM no solo ha demostrado su efectividad en casos de inmovilización. De hecho, ha demostrado ser bastante efectiva en cuanto a incrementos de fuerza se refiere. La primera investigación relacionada con el aumento de fuerza a través del entrenamiento con IM observó un incremento del 12,6% en la fuerza del cuádriceps después de un entrenamiento de 30' comparado con el grupo control [9,12].

Posteriormente ha habido varias investigaciones que han reportado un incremento en la fuerza de entre el 10 y el 35% [13]. Evidentemente, todas estas adaptaciones han sido atribuidas al SNC, descartando cambios estructurales periféricos.

> **“ LA IM NO SOLO HA DEMOSTRADO SU EFECTIVIDAD EN CASOS DE INMOVILIZACIÓN. DE HECHO, HA DEMOSTRADO SER BASTANTE EFECTIVA EN CUANTO A INCREMENTOS DE FUERZA SE REFIERE.**

Durante determinadas fases de readaptación deportiva, algunos tejidos específicos del deportista no están preparados para tolerar determinadas cantidades de estrés mecánico. Para optimizar las RN motoras en el cerebro es necesario que se repita un patrón de activación neural específico (uno de los principios básicos de neuroplasticidad). Aquí nos encontraríamos con un problema: más repeticiones para generar un cambio neurológico en áreas corticales motoras va a ir asociado a más estrés mecánico en determinados tejidos (con el riesgo de mayores daños, activación nociceptiva, más inhibición intracortical, etc.).

Una de las estrategias que puede ser utilizada para solucionar este inconveniente es integrar la IM dentro del entrenamiento físico. Para que podáis empezar a aplicar la IM en vuestras rehabilitaciones o readaptaciones vamos a mencionar algunos de los aspectos más importantes a tener en cuenta:

ASPECTOS MÁS IMPORTANTES

● La IM con una perspectiva interna o kinestésica (imaginando las percepciones que se tendrían al realizar el movimiento) ha mostrado efectos mayores sobre la fuerza y sobre la excitabilidad corticoespinal que la perspectiva externa [14].

● La intensidad de la contracción imaginada debe ser alta para obtener los mayores cambios a nivel de excitabilidad corticoespinal [15].

● Como datos orientativos, el número de sesiones más frecuente elegido para realizar MI son 3 por semana y la duración media fue de 17 minutos por sesión, realizando alrededor de 34 series por sesión de IM [16]. Evidentemente, el número de sesiones, duración, intensidad, tipo de IM realizada, etc., dependerá de muchísimas variables.

● Realizar IM integrada con la práctica física durante las recuperaciones entre series no incrementará la fatiga y podría optimizar las adaptaciones neurales y de ganancia de fuerza. Esto es congruente con los marcos teóricos que plantean que la IM debería ser llevada a cabo bajo condiciones cercanas al ejercicio físico [17].

Para concluir también me gustaría señalar que, en las primeras fases de la rehabilitación, puede resultar interesante que el equipo de fisioterapia utilice las herramientas de IM propuestas en el libro de Moseley, Butler y Beames: 'Graded Motor Imagery' [18]. En él se realiza una propuesta de progresión desde la imaginería motora implícita, donde se muestran imágenes de una articulación o parte del cuerpo específica y se trata de discernir si es del lado derecho o izquierdo, la imaginería motora explícita (imaginando movimientos de uno mismo) y la terapia de espejo. Estas estrategias de IM podrían ser muy útiles para el mantenimiento y optimización de las RN en las fases iniciales de la recuperación.

REFERENCIAS

REFERENCIAS:

1. Wallwork SB, Bellan V, Catley MJ, Moseley GL. Neural representations and the cortical body matrix: implications for sports medicine and future directions. Br J Sports Med. 2016;50: 990–996.

2. Guillot A, Collet C. The Neurophysiological Foundations of Mental and Motor Imagery. Oxford University Press; 2010.

3. Jeannerod M. The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. Behav Brain Sci. 1994;17: 187.

4. Hétu S, Grégoire M, Saimpont A, Coll M-P, Eugène F, Michon P-E, et al. The neural network of motor imagery: an ALE meta-analysis. Neurosci Biobehav Rev. 2013;37: 930–949.

5. Pascual-Leone A, Nguyet D, Cohen LG, Brasil-Neto JP, Cammarota A, Hallett M. Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. J Neurophysiol. 1995;74: 1037–1045.

6. Clark BC, Taylor JL, Hoffman RL, Dearth DJ, Thomas JS. Cast immobilization increases long-interval intracortical inhibition. Muscle Nerve. 2010;42: 363–372.

7. Schabrun SM, Hodges PW. Muscle pain differentially modulates short interval intracortical inhibition and intracortical facilitation in primary motor cortex. J Pain. 2012;13: 187–194.

8. Nijs J, Daenen L, Cras P, Struyf F, Roussel N, Oostendorp RAB. Nociception Affects Motor Output. Clin J Pain. 2012;28: 175–181.

9. Clark BC, Mahato NK, Nakazawa M, Law TD, Thomas JS. The power of the mind: the cortex as a critical determinant of muscle strength/weakness. J Neurophysiol. 2014;112: 3219–3226.

10. Weier AT, Pearce AJ, Kidgell DJ. Strength training reduces intracortical inhibition. Acta Physiol . 2012;206: 109–119.

11. Ranganathan VK, Siemionow V, Liu JZ, Sahgal V, Yue GH. From mental power to muscle power--gaining strength by using the mind. Neuropsychologia. 2004;42: 944–956.

12. Cornwall MW, Bruscato MP, Barry S. Effect of mental practice on isometric muscular strength. J Orthop Sports Phys Ther. 1991;13: 231–234.

13. Reiser M, Büsch D, Munzert J. Strength gains by motor imagery with different ratios of physical to mental practice. Front Psychol. 2011;2: 194.

14. Slimani M, Tod D, Chaabene H, Miarka B, Chamari K. Effects of Mental Imagery on Muscular Strength in Healthy and Patient Participants: A Systematic Review. J Sports Sci Med. 2016;15: 434–450.

15. Mizuguchi N, Umehara I, Nakata H, Kanosue K. Modulation of corticospinal excitability dependent upon imagined force level. Exp Brain Res. 2013;230: 243–249.

16. Schuster C, Hilfiker R, Amft O, Scheidhauer A, Andrews B, Butler J, et al. Best practice for motor imagery: a systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. BMC Med. 2011;9: 75.

17. Di Rienzo F, Blache Y, Kanthack TFD, Monteil K, Collet C, Guillot A. Short-term effects of integrated motor imagery practice on muscle activation and force performance. Neuroscience. 2015;305: 146–156.

18. Lorimer Moseley G. The Graded Motor Imagery Handbook. Noigroup Publications; 2012.