

Plasticidad y Restauración Neurológica

Volumen 3
Volume

Número 1-2
Number

Enero-Diciembre 2004
January-December

Artículo:

Editorial.

La investigación básica en la ciencia neuronal y conductual como perspectiva para mayores avances en rehabilitación neurológica

Derechos reservados, Copyright © 2004:
Asociación Internacional en Pro de la Plasticidad Cerebral, A.C.

Otras secciones de este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

Others sections in this web site:

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



www.Medigraphic.com



La investigación básica en la ciencia neuronal y conductual como perspectiva para mayores avances en rehabilitación neurológica

La forma en que son tratadas y rehabilitadas las personas que sufrieron algún daño cerebral depende, en gran parte, del estado del conocimiento sobre la capacidad cerebral para reorganizarse después del daño. Actualmente el tiempo de recuperación para un individuo que presentó un daño cerebral, generalmente no excede más allá de 3 a 6 meses. Posteriormente, es común que reciba un corto período de sesiones de rehabilitación, con el fin de restaurar la función, además de que ésta es dirigida con base a la compensación, es decir, auxiliándolo a adaptarse a su disminución funcional.

Un ejemplo podría ser el aprender a usar la mano que se conserva bien con el fin de desempeñar tareas que fueron realizadas previamente por la mano que ahora está paralizada. Por otro lado, personas del campo de la rehabilitación que tienen una sólida experiencia en el campo de las ciencias básicas están jugando un papel importante al reducir la brecha que hay entre las ciencias básicas y la clínica. Lo anterior ha llevado a un incremento en los resultados experimentales; provenientes de laboratorios y de algunos estudios clínicos basados en teorías, investigación básica y ciencias conductuales.

Estos estudios han reportado que el cerebro puede reorganizarse, que la función significativa puede ser restaurada, aun muchos años después del daño. Además de que, muchos individuos con alguna extremidad deshabilitada por un daño, han recuperado las funciones neurológicas en gran parte, pero han aprendido a no usar la extremidad. La rehabilitación puede ser dirigida para modificar ese estado en la extremidad, es decir, intentar el entrenamiento intensivo de la extremidad afectada y la restricción al uso del brazo no paralizado (Taub, et al. 1993; Taub, Uswatte y Pidikiti, 1999). Estos estudios clínicos (basados en investigaciones experimentales en primates de Ogden y Franz, 1917 y en una serie de estudios también en primates realizados por Tabú; que son revisados en las publicaciones presentadas más abajo) han sido confirmados y ampliados.

Como fundamento a los planteamientos anteriores, recientemente fue publicado un amplio informe sobre el papel de la neurociencia en rehabilitación neurológica (Levin y Grafman, 2000) y varios artículos de investigación personal se han interpretado en relación a la rehabilitación neurológica (Bach-y-Rita, 2000). Algunas conclusiones reportadas por los investigadores de esos estudios se refirieron a los siguientes aspectos: La rehabilitación debe ser variada y sobre todo no repetitiva; los cambios en la corteza motora son derivados de la adquisición de nuevas

Basic research in neural and behavioral science is leading to major advances in neurologic rehabilitation

How a person with brain damage is treated and rehabilitated depends largely on the current understanding of the brain's capacity to reorganize after damage. Presently, recovery is generally not expected beyond 3 or 6 months for a person who has had a stroke or a head injury. They usually receive a relatively short course of rehabilitation aimed at restoring function. Further rehabilitation is directed towards compensation: helping to adapt to the functional loss. For example, learning to use the non-paralyzed hand to perform tasks that were previously performed by the now-paralyzed hand.

Persons in the rehabilitation field who have solid basic science experience are playing major roles in translational research to reduce the present huge gap between basic sciences and the clinic. There is a growing body of experimental results, both from the laboratory and from the few clinical studies based on theory, basic research and behavioral science, that demonstrate that the brain can reorganize, and that significant function can be restored, even many years after the damage. Furthermore, many persons with limbs disabled by a stroke have largely recovered neurologically, but have learned not to use the limb («learned nonuse»); rehabilitation can be directed to the reversal of that state by extended, intensive training of the stroke-affected arm and constraining of the non-paralyzed limb (Taub, et al 1993; Taub, Uswatte and Pidikiti, 1999). Those clinical studies (based on the primate experimental studies of Ogden and Franz, 1917 and a series of primate studies by Taub that are reviewed in the publications listed below) have been confirmed and extended.

A comprehensive account of the role of neuroscience in neurologic rehabilitation has recently been published (Levin and Grafman, 2000), and the individual research chapters have been interpreted in relation to neurologic rehabilitation (Bach-y-Rita, 2000). Some conclusions drawn by the experimenters from those studies include the following: rehabilitation must be varied and not overly repetitive. Changes in the

habilidades motoras, no simplemente por el uso motor, los cuales podrían indicar que las actividades repetitivas y monótonas de la rehabilitación común son ineficaces en términos de beneficios en la coordinación neuromotora; la plasticidad funcional es acompañada por una plasticidad estructural.

El desenmascaramiento, la supersensibilidad de receptores, la plasticidad sináptica, los retoños dendríticos y la inhibición son mecanismos de reorganización funcional que siguen a un daño cerebral. La retención de una representación funcional en el tejido adyacente a la lesión requiere de entrenamiento motor (rehabilitación), la cual parece tener un efecto modulador en la plasticidad del tejido que se encuentra alrededor. Pacientes humanos dañados han empeorado con el tratamiento de una intensa terapia de lenguaje realizada durante varias semanas que con breves conversaciones (15 minutos). Para otras revisiones sobre estos aspectos consultar a Bach-y-Rita (1995; 2002; 2003).

En contraste con la evidencia mostrada anteriormente la rehabilitación tradicional produce una recuperación limitada que usualmente no se refleja en la vida cotidiana del paciente. La rehabilitación basada en teoría e investigación básica ofrece la posibilidad de un aspecto práctico de costo-beneficio para obtener una recuperación funcional siguiendo al daño cerebral.

Se ha documentado que la recuperación con terapia de movimientos forzados e inducidos puede persistir por dos años, mientras que la rehabilitación funcional de un solo movimiento (por ejemplo, la extensión del brazo usando una palanca para controlar un videojuego de ping-pong) produce recuperación en otros movimientos, como la extensión de la muñeca y la habilidad de balancear el brazo (Bach-y-Rita, et al, 2002). Por otro lado, estudios de imagen y otros métodos de neurociencias aplicados a pacientes sujetos a programas comparables de rehabilitación funcional llevarán a un conocimiento de los mecanismos neurales involucrados en la reorganización cerebral que pueden ser relacionados con la recuperación funcional y como consecuencia a importantes aproximaciones novedosas de tratamiento. Estudios sobre sustitución sensorial a sujetos que perdieron algún sentido principal (visión, equilibrio, tacto) proporcionada con información sustituta a través de un aditamento tecnológico (ejemplo, ver www.wicab.com), está proporcionando información fascinante sobre la plasticidad cerebral (Tyler, et al, 2003); tomando la evidencia expuesta de estudios previos en la que se sugiere que algo tan pequeño como un 2 % de tejido cerebral sobreviviente en un sistema específico, es suficiente para que la reorganización cerebral se haga presente (Bach-y-Rita, 2004). El fortalecimiento de la base científica en el campo de la rehabilitación neurológica está conduciendo a un mejoramiento funcional en los resultados de la rehabilitación en términos de costo-beneficio. En uno de mis artículos finalicé a manera de conclusión, (Bach-y-Rita, 2003) con la siguiente observación, la cual es igual de importante para este editorial:

“Me parece que debemos ser más innovadores, es necesario desarrollar una infraestructura científica más fuerte y validar tratamientos con datos cuantitativos objetivos, pero, también es necesario desarrollar una rehabilitación en términos de costo-beneficio, tal como una Rehabilitación

motor cortex are driven by the acquisition of new motor skills, not simply by motor use, which may indicate that the repetitive, boring activities of standard rehabilitation are virtually useless in terms of gains in neuromotor coordination. Functional plasticity is accompanied by structural plasticity. Unmasking, multiplexing, synaptic plasticity, sprouting, and inhibition are mechanisms of functional reorganization following brain damage. The retention of functional representation in tissue adjacent to the lesion requires motor training (rehabilitation), which appears to have a modulatory effect on plasticity in the surrounding tissue. Human stroke patients had worse outcome with forced speech therapy for several weeks than with brief (15 minute) conversations. Other reviews include Bach-y-Rita (1995; 2002; 2003)

While traditional rehabilitation produces limited recovery that is usually not carried over from the clinic to everyday life, rehabilitation based on theory and basic research offers the possibility of practical, cost-effective means of obtaining functional recovery following brain damage. Recovery with Constraint-Induced Movement therapy has been documented to persist for the two years tested to date, and the functional rehabilitation of a single movement (e.g., arm extension using a lever to control an electronic ping-pong game) produces recovery in other movements, such as wrist extension and the ability to wave the arm (Bach-y-Rita, et al, 2002). Imaging and other neuroscience methods applied to these and comparable functional rehabilitation programs will lead to an understanding of the neural mechanisms of brain reorganization that are related to the functional recovery and hence to significant new treatment approaches.

Sensory substitution studies, providing persons who have lost a major sense (vision, balance, touch) with substitute information through a tactile human-machine interface (e.g., see www.wicab.com), is providing fascinating information on late brain plasticity (Tyler, et al, 2003), including evidence supporting previous studies suggesting that as little as 2 % of surviving brain tissue in a specific system is sufficient for brain reorganization (Bach-y-Rita, 2004).

An increasingly strong scientific base for neurologic rehabilitation is leading to improved functional outcome with cost-effective rehabilitation. I concluded my Coulter Award paper (Bach-y-Rita, 2003) with the following observation, which is equally pertinent to this Editorial:

«I think we must be much more innovative; it is necessary to develop a strong scientific infrastructure and to validate treatments with objective quantitative

Motivacional Computacional Asistida (RMCA) (Computer-Assisted Motivating Rehabilitation). Hemos estado enfatizando en la motivación; que el paciente es el mejor terapeuta y responde mejor cuando el ambiente, las actitudes del personal y los programas de rehabilitación están basados en estas condiciones.

Las personas discapacitadas deben ser capaces de llevar una rehabilitación motivante con una supervisión mínima, en el hogar, en programas institucionales y educativos, y tomando ventaja de la tecnología moderna como son los videojuegos y el internet. La motivación debería ser rutinaria para personas que estén en su hogar el interactuar en programas terapéuticos con el terapeuta e individuos en otros hogares. Por otro lado, los avances en sustitución sensorial deben dirigirse a: perfeccionar las prótesis; al estudio de disminuciones sensoriales tales como la degeneración macular y pie diabético insensible; a la incorporación dentro del cerebro de múltiples torrentes de datos sensoriales a partir de los niveles inferiores de cordones espinales dañados; así como el aumento sensorial gracias a robots sensibles para personas con lesiones en la médula espinal y por cirugía.”

data, but it is also necessary to develop very cost-effective rehabilitation, such as CAMR (discussed above). We are emphasizing motivation; the patient is the best therapist, and responds best when the environment, the attitudes of the personnel, and the rehabilitation programs are based on these conditions. Persons with disabilities should be able to follow motivating rehabilitation with minimal supervision, in home, institutional and educational programs, taking advantage of modern technology such as videogames and the internet. It should be routine for persons at home to interact in therapeutic programs with both the therapist and with other persons in other homes. Advances in sensory substitution should lead to sensate prostheses, sensory losses such as or macular degeneration and diabetic insensate feet, the incorporation into the brain of multiple streams of sensory data from below the level of a spinal cord injury, as well as sensory augmentation such as for sensate robots for spinal cord injured persons and for surgery.»

Paul Bach-y-Rita, M.D.

Profesor del Departamento de Medicina
en Rehabilitación e Ingeniería Biomédica, Universidad
de Wisconsin, Madison

REFERENCIAS

1. Aguilar. M. J. (1969). Recovery of motor function after unilateral infarction of the basis pontis. *Amer. J Phys. Med*, 48, 279-288. Bach-y-Rita, P. (1995). Nonsynaptic Diffusion Neurotransmission and Late Brain Reorganization. New York: Demos-Vermande.
2. Bach-y-Rita, P. (2000). Conceptual issues relevant to present and future neurologic rehabilitation. In H. Levin & J. Grafman (Eds.), *Neuroplasticity and reorganization of function after brain injury*, (pp.357-379). New York: Oxford University Press.
3. Bach-y-Rita, P. (2001). Theoretical and practical considerations in the restoration of functions following stroke. *Topics in Stroke Rehab.*, 8, 1-15.
4. Bach-y-Rita, P. (2002). Brain Damage, Recovery From. *ENCYCLOPEDIA OF THE HUMAN BRAIN*. V. S. Ramachandran. New York, Academic Press. 1: 481-491.
5. Bach-y-Rita, P. (2003). Comment on «Plasticité du comportement moteur chez les patients cérébrolesés» by Agnes Roby, *Intellectica*, 36-37, 373-377.
6. Bach-y-Rita, P. (2003). Late post-acute neurologic rehabilitation: neuroscience, engineering and clinical programs. *Arch Phys. Med. Rehab*, 84, 1100-1108.
7. Bach-y-Rita, P., 2004. Is it possible to restore function with two percent surviving neural tissue? *Journal of Integrative Neuroscience*. 3, 3-6.
8. Bach-y-Rita, P.; Wood, S.; Leder, R.; Paredes, O.; Bahr, D.; Wicab-Bach-y-Rita, E.; Murillo, N. (2002) Computer-assisted motivating rehabilitation (CAMR) for institutional, home, and educational late stroke programs *Topics Stroke Rehab*. 8: 1-10. Levin, H. S., & Grafman, J. (Eds.). (2000). *Cerebral Reorganization of Function After Brain Damage*. New York: Oxford University Press.
9. Bach-y-Rita. P. (1975). Plastic brain mechanisms in sensory substitution. In K. Zulch & O. Creutzfeldt & G. Galbraith (Eds.). *Cerebral Localization* (pp. 203-216). Berlin: Springer-Verlag.
10. Bach-y-Rita. P. (1980). Brain plasticity as a basis for therapeutic procedures. In P. Bach-y-Rita (Ed.), *Recovery of Function: Theoretical Considerations for Brain Injury Rehabilitation* (pp. 225-263). Bern. Switzerland: H. Huher.
11. Galambos. R., Norton. T.T., & Frommer. G. P. (1967). Optic tract lesions sparing pattern vision in cats. *Exper. Neurol.* 18. 8-25.

12. Glees, P. (1980). Functional reorganization following hemispherectomy in man and after small experimental lesions in primates. In P. Bach-y-Rita (Ed.), *Recovery of Function: Theoretical Considerations for Brain Injury Rehabilitation* (pp. 106-126). Bern, Switzerland: Hans Huber, Publisher.
13. Lashley, K. S. (1939). The mechanisms of vision. XVI. The functions of small remnants of the visual cortex. *J. Comp. Neurol.*, 70, 45-67.
14. Murata, K., Cramer, H., & Bach-y-Rita, P. (1965). Neuronal convergence of noxious, acoustic and visual stimuli in the visual cortex of the cat. *J. Neurophysiol.*, 28, 1223-1239.
15. Ogden, R., & Franz, S. I. (1917). On cerebral motor control: The recovery from experimentally produced hemiplegia. *Psychobiol.*, 1, 33-50.
16. Taub, E., Miller, N. E., Novack, T. A., Cook, E. W. III, Fleming, W. C., Nepomuceno, C. S. Connell, J. S., & Crago, J. E. (1993). Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74, 347-354.
17. Taub, E., Uswatte, G. & Pidikiti, R. J. *Rehab. Res. Devel.* 36, 237-251 (1999).
18. Tyler, Ivi. E., Ijanilov, Y., & Bach-y-Rita, P. (2003). Closing an open-loop control system: vestibular substitution through the tongue. *J. Integrative Neurosci.* 2, 159-164.
19. Wall, P. D. (1980). Mechanisms of plasticity of connection following damage in adult mammalian nervous systems. In P. Bach-y-Rita (Ed.), *Recovery of function: Theoretical considerations for brain injury rehabilitation* (pp. 91-105). Bern, Switzerland: Hans Huber.
20. Wanet-Defalque, Ivi. C., Veraart, C., DeVolder, A., Metz, R., Michel, C., Doorns, G., & Goffinet, A. (1988). High metabolic activity in the visual cortex of early blind human subjects. *Brain Res.* 446, 369-373.
21. Weiss, T., Miltner, W. H. R., Adler, T., Bruckner, L. & Taub, E. *Neurosci. Lett.* 272, 131-134 (1999).

