

Descripción de la terapia de restricción inducida: Aplicabilidad en el contexto clínico

Doussoulin Arlette*

* Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil, Facultad de Medicina, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

Revista Mexicana de Neurociencia

Julio-Agosto, 2012; 13(4): 223-232

INTRODUCCIÓN

Cada año numerosas personas experimentan enfermedad vascular cerebral aguda (EVC), alrededor de 80% de los pacientes sobreviven a la etapa aguda y aunque la mayoría recupera la capacidad de caminar, 30 a 66% no puede utilizar su brazo afectado en la ejecución de actividades de la vida diaria.¹ Esto provoca deterioro de la función de un miembro superior en especial, lo que repercutirá en el desarrollo normal de actividades rutinarias, asociándose a una disminución en la calidad de vida del paciente.

Se han propuesto numerosos métodos para mejorar la función motora después de una EVC.² Estrategias antiguas de tratamiento estaban enfocadas en la compensación, potenciando la utilización de la ex-

tremidad no afectada para la realización de actividades. Esta estrategia puede ser particularmente útil cuando la recuperación espontánea de la lesión está en un periodo de meseta y existen incertidumbres en un mayor avance. Sin embargo, en las últimas décadas la posibilidad de estudiar la función del cerebro en personas vivas mediante técnicas de neuroimagen funcional y el poder influir en la reorganización cerebral ha provocado el desarrollo de nuevos enfoques en el tratamiento de los pacientes y potenciando nuevas formas de abordar la rehabilitación en estos pacientes.^{3,4}

Un excelente ejemplo es el desarrollo de la terapia de restricción inducida (CIT por sus siglas en inglés), fundada sobre las bases de investigación en neurociencia. Esta intervención ha mostrado mejoras sustanciales en

RESUMEN

Introducción: La innovadora terapia de restricción inducida (CIT, por sus siglas en inglés) tiene por objetivo incrementar el uso funcional de la extremidad parética a través de la restricción de las extremidades indemnes.

Objetivo: Analizar la literatura sobre la eficacia y aplicaciones de la CIT, con especial enfoque en pacientes con enfermedad vascular cerebral (EVC). **Desarrollo:** El enfoque CIT se basa en restringir el movimiento del brazo o la pierna no afectada del paciente, lo que lo fuerza a utilizar la extremidad patética durante una sucesión de ejercicios sistemáticos planeados. Las sesiones de terapia involucran tanto al paciente como a sus cuidadores. CIT puede ser un método eficaz para mejorar la función de las extremidades patéticas de pacientes que presentan el fenómeno llamado "no uso aprendido", entre los que se encuentran los afectados con EVC. **Conclusión:** CIT es una terapia sistematizada útil en el proceso de rehabilitación de pacientes con paresia adquirida.

Palabras clave: Enfermedad cerebrovascular, neurorrehabilitación, rehabilitación, terapia de restricción inducida.

Description of the constraint-induced therapy: Applicability in the clinical context

ABSTRACT

Introduction: The novel constraint-induced therapy (CIT) has the objective of increasing the use of the paretic limb through restriction of the healthy limbs. **Objective:** To analyze the literature on the efficacy and uses of CIT, with especial focus on patients with cerebrovascular disease (CVD). **Development:** CIT approach is based on movement restriction of the non-affected patient's arm or leg, which forces to use the paretic limb during sessions of systematic planned exercises. Therapy sessions involve the patients and the family. CIT can be an efficacious method to restore the function of the affected limbs of patients who present the so-called "learned nonuse" phenomenon, among them, the CVD patients. **Conclusion:** CIT is a systematic therapy useful in the rehabilitation process of patients with acquired paresis.

Key words: Cerebrovascular disease, constraint-induced therapy, neurorrehabilitation, rehabilitation.

la función de pacientes con EVC, con moderada capacidad residual.⁵⁻⁷

Este enfoque terapéutico presenta un fuerte soporte científico apoyado por numerosas investigaciones. En contraste con la eficacia demostrada, la aceptación de CIT entre los clínicos sigue siendo débil, lo que genera aprensión por sus dificultades de aplicabilidad y problemas de recursos. Consecuentemente, CIT aún no es considerada una intervención habitual en la práctica clínica. Complementariamente, investigaciones actuales sugieren que la práctica clínica no necesariamente entrega mejoras en cuanto a beneficios en el mundo cotidiano del paciente con deterioro crónico.^{8,9}

OBJETIVO

Fundamentar la aplicabilidad de la Terapia de Restricción Inducida en el contexto clínico.

DESARROLLO

Descubrimiento y Bases de la Terapia de Restricción Inducida

CIT fue derivada desde las investigaciones en neurociencia conductual básica realizadas en primates por el Doctor Edward Taub, en los años 1970 y 1980.¹⁰ Sus experimentos consistían en realizar quirúrgicamente una rizotomía dorsal a un mono, lo cual privaba de sensación somática a una de sus extremidades superiores. En estas condiciones, el animal no hacía uso de su extremidad débil en situaciones libres.^{11,12}

Después de este procedimiento, el animal dejaba inmediatamente de utilizar su extremidad afectada, aun cuando ésta poseía suficiente innervación para hacerlo, observándose que ya no recuperaría la función espontáneamente, sin embargo, los monos podían ser inducidos a usar su extremidad debilitada por restricción del movimiento (con cabestrillo) de la extremidad indemne.^{13,14} Si la restricción del movimiento era impuesta por un periodo de 24 horas, el animal usaba su extremidad afectada mientras la restricción estaba presente, pero se revertía el no uso de la extremidad tan pronto el aparato de restricción era removido. Sin embargo, si el aparato de restricción era mantenido por periodos más largos, por ejemplo, una semana, la habilidad de uso de la extremidad afectada se mantenía y era transferida a la vida diaria, llegando a ser permanente. La extremidad afectada se convertía en una extremidad capaz de ejecutar movimientos nuevamente.¹² Estos datos permitieron llegar a la conclusión de

que la pérdida de función motora era resultado de una conducta aprendida de supresión que se denominó "no uso aprendido".

Para superar las dificultades que implica la inactividad de la extremidad débil en primates, a causa de la rizotomía, se han utilizado medios conductuales, como las técnicas "shaping" (modelado) y de respuesta condicionada.¹⁵ Durante este siglo son varias las investigaciones que han encontrado que las técnicas conductuales pueden ser utilizadas en animales y mejorar los déficits motores resultantes de un daño neurológico.^{16,17}

Se propone una hipótesis explicativa, de por qué las técnicas descritas anteriormente podrían llegar a ser efectivas. Sin embargo, es importante reflexionar que existen algunas influencias que deben ser consideradas y que pueden cuestionar la aplicabilidad de las técnicas. Por ejemplo, el sitio y extensión de la lesión, interacción con otros mecanismos de refuerzo, daño de otras estructuras y otros factores. Sin embargo, varias líneas de evidencia sugieren que el no uso de la extremidad débil es un fenómeno de aprendizaje que involucra una supresión condicionada del movimiento.¹³ Una explicación sería, que generalmente, una lesión neurológica ocasiona una depresión en la función perceptual y motora, que es considerablemente mayor que una eventual recuperación espontánea de la función que ha tenido lugar. Inmediatamente después de la operación, los monos no pueden usar su extremidad afectada, la recuperación desde la depresión inicial de la función requiere un tiempo considerable. Un animal puede intentar utilizar su extremidad afectada inmediatamente después del post-operatorio, pero sin resultados positivos. El uso prematuro de la extremidad afectada puede provocar dolor y otras consecuencias nocivas, como incoordinación y falla en actividades de la vida diaria. El animal percibe esto como un castigo. Muchos experimentos de aprendizajes han demostrado que el castigo resulta en una supresión de la conducta.^{18,19} Si esta conducta persiste, el mono nunca aprende que varios meses después de la operación la extremidad puede llegar a ser potencialmente útil. En adición, posterior a una EVC y presumiblemente después de una desaferenciación, hay una marcada contracción en el tamaño de la representación cortical de la extremidad afectada.²⁰ Esto provoca un vicioso espiral descendente que resulta en el no uso aprendido de la extremidad afectada que es normalmente permanente. Cuando los movimientos de la extremidad indemne son restringidos varios meses después de la desaferenciación, la situación cambia dramáticamente, los animales usan su extremidad afectada, probable-

mente no con la misma eficiencia, pero sí realizando distintas actividades de su vida diaria. Si la restricción de movimiento se realiza por varios días o periodos más largos de tiempo, la extremidad débil adquiere fortaleza y es capaz de realizar con éxito distintas actividades.

Un análisis similar puede también ser relevante en pacientes humanos después de una lesión cerebral. El periodo de tiempo (sugerido biológicamente) basado en la incapacidad para usar la extremidad afectada, sería debido a mecanismos corticales más que a procesos asociados a la desaferenciación del nivel de la médula espinal.²¹ Además, el modelo del no uso aprendido no minimiza la posible correlación entre la cantidad de daño neural seguido de una EVC y la cantidad de función motora que puede ser recuperada a través de la terapia en el lado más afectado. Tal correlación estaría suficientemente explicada al observar las diferencias en la cantidad de recuperación entre muchos pacientes. Sin embargo, el hecho que algunos pacientes, dependiendo de la extensión de la lesión y la localización, recuperan más movimiento que otros pacientes con EVC, teniendo similares lesiones, sugiere que existen factores adicionales que pueden estar involucrados. Uno de estos factores podría ser el mecanismo del "no uso aprendido".

El "no uso aprendido" comienza a instaurarse en las primeras etapas posteriores a la lesión en el sistema nervioso, una serie de fracasos repetitivos producirán

un refuerzo negativo, y se intentará compensar aumentando la confianza en el miembro indemne, por la dificultad que existe para usar el miembro afectado. Esta compensación obstaculiza la recuperación de la función. El proceso involucrado en el no uso aprendido se presentan en la *figura 1*. Se postula que este mecanismo puede ser aplicable en pacientes que sufren de hemiparesia leve o moderada como resultado de una EVC. Si bien, son tipos distintos de lesión al sistema nervioso, el mecanismo del "no uso aprendido" funciona de la misma manera para muchos tipos de lesión.

Muchos pacientes con EVC apenas son capaces de utilizar la extremidad afectada para la realización de sus actividades diarias, aun cuando presentan una calidad de movimiento aceptable. Se piensa que esto es consecuencia de fracasos repetitivos en la utilización del miembro superior en la fase aguda y subaguda posterior a la EVC, los que producirían un refuerzo negativo. Sin embargo, el "no uso aprendido" de la extremidad superior afectada puede ser superado con la aplicación de la Terapia de Restricción Inducida.

Según lo observado, la restricción de la extremidad indemne y el entrenamiento intensivo induce un aumento del movimiento de la extremidad afectada. Esto aumenta el tamaño de la zona de representación cortical de ese brazo, lo que probablemente haga que los movimientos sean realizados con menos esfuerzo

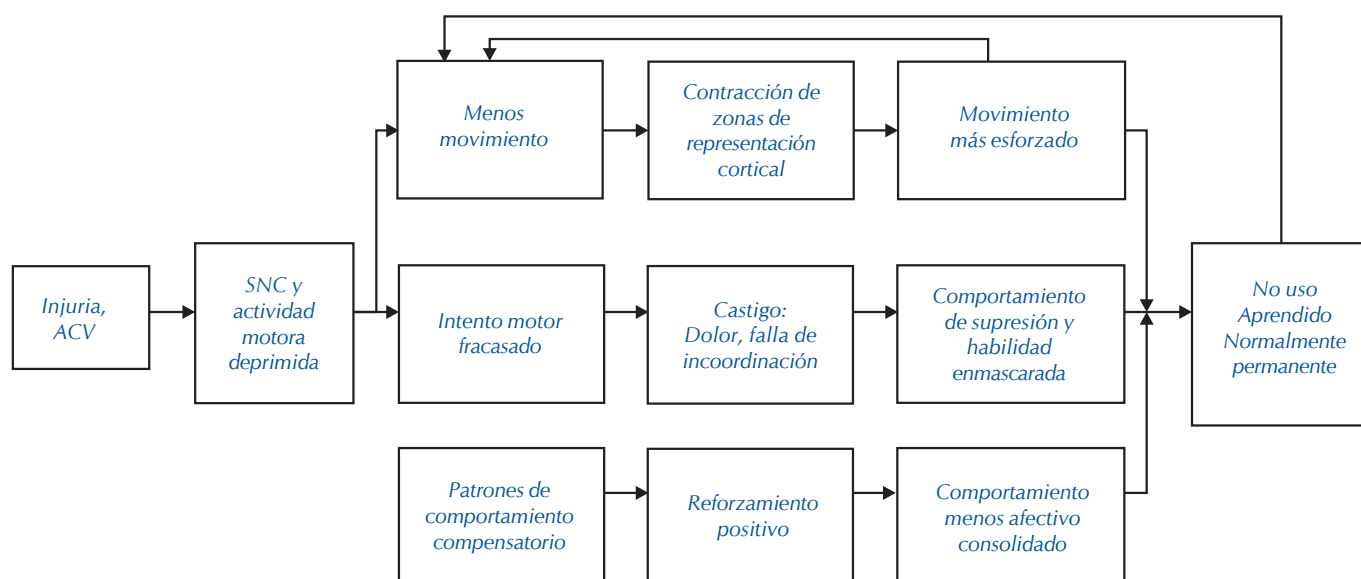


Figura 1. Modelo esquemático para el desarrollo del "no uso aprendido" (Morris, et al., 2006).

y, de esta manera, el “no uso aprendido”, que normalmente es permanente, sea revertido²² (Figura 2).

Características de la Terapia

La fundamentación de la CIT es considerada uno de los conceptos de investigación en rehabilitación más originales de las últimas décadas, esto porque es el primer acercamiento en terapia que toma en cuenta no sólo la rehabilitación de la función motora por sí sola, sino que también el problema de “no uso aprendido” derivado de la limitación funcional.²³ Esta terapia tiene el objetivo de restaurar la función del brazo y mano paréticos, resultando ser una de las terapias más investigadas en los últimos años y la única que ha demostrado inducir una reorganización cortical en el cerebro, permitiendo a los pacientes con secuelas por EVC mejorar las funciones motoras.²⁴⁻²⁶

El protocolo actual, de acuerdo con las últimas investigaciones y ajustes clínicos, consiste en tres elementos principales, que se aplican individualmente durante 6 horas al día, por 10 a 15 días consecutivos, dependiendo de la intensidad del déficit motor:²²

Entrenamiento repetitivo orientado a la tarea: cada día de la semana, durante el periodo de la intervención, los pacientes reciben ejercicios repetitivos que simulan actividades de la vida diaria, orientados al entrenamiento de la extremidad superior más afectada. Dos procedimientos distintos son empleados en los

pacientes en las actividades de tareas prácticas funcionales: modelado y tareas prácticas:

- **Modelado “shaping”.** Es una técnica conductual, basada en los principios del entrenamiento conductual, que pueden ser descritas en términos de aprendizaje motor derivado desde la práctica de tareas adaptativas.³ El objetivo es incrementar directamente la cantidad y extensión de uso de la extremidad más afectada a través de la realización de tareas motoras específicas, durante el entrenamiento. La técnica de modelado utiliza una propuesta sistemática y altamente estandarizada, aumentando el nivel de dificultad de las tareas motoras realizadas. La adquisición de la habilidad con respecto a la tarea específica practicada no es el propósito primario de esta actividad. Lo que se busca es que las habilidades alcanzadas durante la práctica sean un subproducto que se pueda transferir en forma beneficiosa hacia el desempeño motor en el mundo real.
- **Tarea práctica:** Corresponde a otro tipo de actividades motoras, las cuales son seleccionadas para cada participante, dependiendo del déficit que presenta, del potencial de mejora y de los requerimientos específicos del paciente, estas actividades son realizadas en sus casas.
- **Inducción al uso de la extremidad superior más afectada:** Restricción motora de la extre-

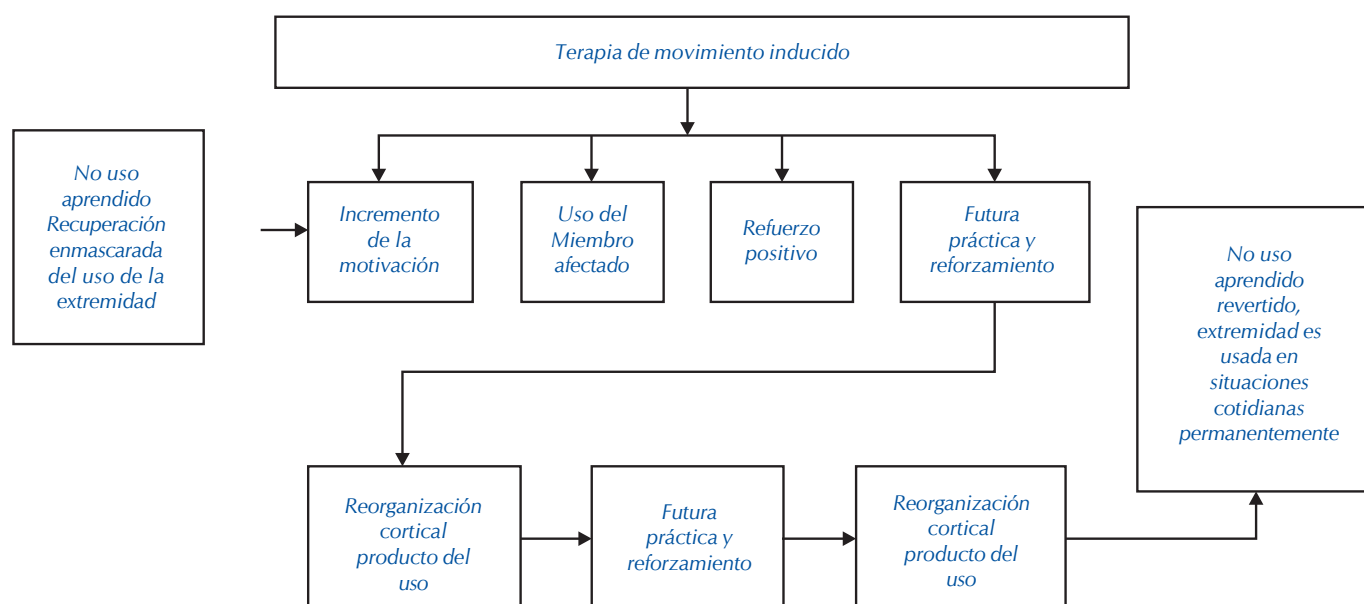


Figura 2. Proceso por el cual la terapia de movimiento inducido revertir el mecanismo del “no uso aprendido” (Morris, et al., 2006).

dad superior indemne con un guante, que elimina la posibilidad de utilizar los dedos, durante la mayoría de las actividades funcionales, sobre todo cuando el terapeuta no está presente.

- **Paquete de transferencia (transfer-package).**

Tiene como objetivo hacer al paciente responsable de la adherencia a los requerimientos de la terapia, ya que el paciente deberá participar activamente de la terapia sin la supervisión constante de un terapeuta, especialmente en la vida diaria en la que éste no estará presente.

El objetivo de lograr la adherencia se refiere a que el paciente utilice su extremidad superior afectada durante la realización de tareas funcionales y que use el guante lo más posible, mientras sea seguro hacerlo. Las técnicas utilizadas son:

- **Diario casero:** Buscar monitorear la adherencia del paciente al protocolo de CIT, fuera del lugar de terapia, ayuda al paciente a tomar conciencia de la importancia de las actividades fuera del laboratorio enfatizando su responsabilidad, proporciona claras oportunidades para resolver problemas, buscando vías de solución para incrementar el uso de la extremidad afectada fuera del laboratorio. El diario casero resume las actividades que realiza el paciente desde que deja el lugar de terapia hasta que retorna el siguiente día de sesión. Los pacientes son promovidos a explicar cómo las actividades son realizadas, con guante, sin guante, con asistencia, entre otras.
- **Trabajo de habilidades en casa:** Busca estimular a los pacientes a utilizar su brazo en el hogar. El terapeuta le presenta al paciente una lista de las actividades que comúnmente son llevadas a cabo en el hogar, las tareas son categorizadas de acuerdo con las habitaciones donde se realizan (cocina, baño, dormitorio, etc.). El paciente elige las tareas y se anotan en una hoja. Estas tareas deben ser realizadas utilizando el guante y sin que exista riesgo para el paciente. Los pacientes deben informar si han utilizado su extremidad afectada o no en las diferentes tareas elegidas.
- **Contrato de comportamiento:** En un escrito formal entre kinesiólogo y paciente, el paciente se compromete a utilizar su extremidad afectada en situaciones específicas de la vida diaria y, además, aumentar el uso del guante fuera del lugar de terapia. El contrato es firmado por el

paciente, su acompañante y el terapeuta, esta formalidad enfatiza la importancia del acuerdo.

APLICACIONES: EXPERIMENTOS CON HUMANOS DESPUÉS DE UNA EVC

Los primeros trabajos en pacientes con EVC que hicieron uso explícito de parte del enfoque de la terapia CIT, fueron realizados por Halberstam, Zaretsky, Brucker y Guttman, en 1971, quienes utilizaron uno de los paradigmas de respuesta condicionada simple, desarrollados en la investigación de desaferenciación, buscando intentos correctos para mejorar la capacidad motora seguido de la EVC. Sin embargo, por algunos años estos trabajos no tuvieron seguimiento.^{27,28} Investigaciones posteriores sugieren que las técnicas (conductual y práctica) pueden ser transferidas a los humanos y podrían ser de valor para mejorar el déficit motor crónico después de una EVC.²¹ Esto refleja los efectos de la expansión del protocolo al agregar la práctica y los movimientos repetidos a la restricción de la extremidad indemne. De hecho, a los pacientes que se les aplicó entrenamiento intensivo sin restricción muestran 80% del efecto total del tratamiento completo. Ciertamente, los efectos de tratamiento dependen en mayor medida del entrenamiento intensivo más que de la restricción del movimiento.⁷ Estos resultados han sido confirmados en experimentos de laboratorio, usando la restricción de la extremidad indemne y entrenando el brazo más afectado a través de tareas prácticas, en una muestra de 20 sujetos y un aceptable grupo control placebo de igual tamaño.²⁹ Como en otros estudios, el grupo experimental demostró un incremento significativo de la habilidad motora y un gran aumento en el uso del brazo en actividades de la vida diaria, durante el periodo de intervención. El grupo control no mostró mejorías significativas al final del tratamiento. Además, hubo diferencias significativas en los resultados entre grupos desde el pre al postratamiento y también después de tres meses, posterior al estudio. Este estudio ha sido replicado y publicado en variadas ocasiones.⁸ Hasta la fecha, más de 400 pacientes con EVC crónica han sido tratados en el laboratorio y la clínica, existiendo más de 180 estudios publicados, aplicando la terapia original o modificada. La magnitud de los efectos de tratamiento ha variado, en gran parte, por modificaciones en la aplicación de la técnica y metodologías empleadas, sin embargo, la mayoría de los estudios reportan resultados positivos.³⁰⁻³²

En relación con la modalidad colectiva, se han realizado estudios donde cuatro pacientes fueron tratados

simultáneamente, los efectos de la terapia fueron pequeños.³³ Rijntjes, *et al.*, (2005) aplicaron la terapia en forma individual y colectiva, no encontrando correlación significativa en los resultados de ninguno de los test aplicados. Sin embargo, sugiere que los pacientes se motivan unos a otros en forma competitiva, y una pequeña mejora en un paciente estimula a los otros a trabajar más duro, especialmente cuando están trabajando tareas similares.^{3,5}

APLICABILIDAD DE LA TERAPIA DE RESTRICCIÓN INDUCIDA PARA PACIENTES CON EVC AGUDA SUBAGUDA Y CRÓNICA

EVC aguda

Estudios publicados desde el laboratorio planteaban que podría haber respuestas adversas a consecuencia de la aplicación de CIT durante el periodo agudo.^{34,35} Estos estudios fueron realizados en ratas, inmovilizando su brazo indemne inmediatamente después de la cirugía por 15 días, forzando a las ratas a utilizar su brazo afectado en deambulación y otras actividades (uso forzado). Los resultados mostraban que hubo un proceso de exocitosis, aumentando el tamaño de la lesión y correspondiéndose con un incremento en el déficit motor. Sin embargo, existen numerosas razones para creer que estos resultados no son aplicables al uso de CIT. Trabajos posteriores reportaron que existía un periodo de vulnerabilidad para consecuencias adversas, cuando a las ratas lesionadas se les aplicaba una restricción de la extremidad siete días después de la cirugía, no había incremento en la extensión de la lesión.³⁵ Es importante mencionar que la cantidad de uso inducido de la extremidad afectada, por restricción del lado indemne en posición cuadrúpeda en las ratas, es considerablemente mayor, que lo que puede ocurrir después de la restricción motora de la extremidad indemne en pacientes con EVC. Los humanos son bipodales y no tienen la frecuencia de uso de la extremidad superior que poseen los cuadrúpedos. La terapia de CIT permite la libertad de movimiento de la extremidad indemne durante 10% de las horas que el paciente esté despierto o para actividades esenciales, como la higiene.³⁵ En trabajos recientes realizados en ratas, se ha encontrado que el uso de inmovilización dos semanas después de la cirugía y un programa moderado de ejercicios (probablemente comparable con la aplicación en humanos de CIT), presentaba beneficios en la recuperación de la función motora.

Actualmente existe fuerte evidencia empírica que plantea la ausencia de consecuencias adversas de la aplicación de CIT en la rehabilitación de la extremidad superior en humanos, y no se han reportado exacerbaciones del déficit motor preexistente.

Dromerick, *et al.*, en 2000, describieron la aplicación de CIT en pacientes con EVC en periodo agudo,³⁴ comenzando siete a 14 días posterior al evento, encontrando una mejoría levemente mayor en la función motora de la extremidad afectada del grupo experimental, en comparación con el grupo que recibió la terapia estándar; sin embargo, este estudio no tiene un seguimiento a largo plazo.

Nudo, *et al.*, (2003), utilizaron una técnica similar a CIT en periodo agudo después de la lesión, en el área motora de la mano en monos, encontrando que hubo una reorganización funcional del córtex cerebral acompañado por un realce en la recuperación del comportamiento motor.³ Otro estudio, buscaban probar la viabilidad y seguridad de comenzar la terapia en etapas tempranas posteriores a la EVC, concluyendo que la intervención temprana no resultó ser dañina y demostró acelerar la recuperación. Sin embargo, se presentaron limitaciones, ya que la mayoría de los pacientes en etapa aguda no califican para recibir esta terapia, además sus efectos son limitados.¹⁰

EVC sub-aguda

En clínica se han tratado numerosos pacientes en esta etapa de seis a 12 meses posterior a la EVC.³⁶ Si bien estos pacientes tienen similares resultados de tratamiento que quienes están en el periodo crónico, son en promedio más difícil de tratar, ya que pueden presentar alteraciones cognitivas y estar aún medicamente inestables. Además, los problemas con la memoria a corto y largo plazo, algunas veces, hace más difícil asegurar el uso del guante fuera del laboratorio y la realización de los ejercicios en el hogar, lo cual puede ocasionar problemas de ansiedad y frustración. Sin embargo, estos factores en este grupo de pacientes pueden presentar un desafío para las habilidades del terapeuta.^{37,38}

EVC crónica

Hasta hace poco se consideraba que las principales mejorías en la función después de una EVC ocurrían durante los seis primeros meses y la posición que prevalecía era que la cantidad de recuperación motora presente un año después de ocurrido la EVC era el nivel en el cual el paciente permanecería. Sin embargo, se han publicado estudios que establecen la eficacia

de la terapia de restricción inducida en pacientes con más de un año de evolución.³⁹⁻⁴¹ Se ha comparado esta técnica con terapias tradicionales, demostrando que CIT produce una gran mejoría en la función motora después de finalizadas las dos semanas de tratamiento y, además, que este efecto sigue siendo estable en el tiempo y se transfiere a las actividades de la vida diaria realizadas por el paciente.⁴² Se realizó una investigación aplicando CIT y terapia convencional a dos grupos, donde los pacientes habían sufrido una EVC de uno a 18 años antes de la intervención. Pacientes con este grado de cronicidad, se presume que han alcanzado su nivel más alto de recuperación motora (meseta) y no esperaban presentar ninguna mejora por el resto de sus vidas, aun si la terapia fuera administrada. Por esta razón, los pacientes con EVC crónico fueran elegidos como muestra, ya que cualquier mejora en este corto periodo de tiempo, dos semanas, sería poco probable que fuera debido a una recuperación espontánea. Posterior a la intervención, el grupo con CIT demostró un significativo incremento en la habilidad motora, mientras que el grupo control no mostró cambios o empeoró su habilidad motora. Van der Lee, *et al.*, (1999)³⁴ evaluaron la eficacia de CIT en la rehabilitación de la extremidad superior en pacientes con EVC de más de un año de evolución. Para ello realizó un ensayo clínico con 66 pacientes divididos en dos grupos. Un grupo recibió terapia de restricción inducida, y el otro grupo entrenamiento de las dos manos, ambos con la misma intensidad de entrenamiento, seis horas diarias, por un periodo de dos semanas. Sus resultados concluyeron que el grupo que recibió CIT presentó una mejoría significativamente mayor, demostrando un efecto pequeño pero duradero en la recuperación de la destreza, medida a través del *Action Research Arm* (ARA) y un efecto notable en la cantidad del uso de brazo afectado en las actividades de la vida diaria, medida a través del MAL.

Taub, Uswatte, *et al.*, (2006)^{3,5} realizaron un ensayo clínico en pacientes con secuelas crónicas en su extremidad superior producto de una EVC, compararon CIT con terapias tradicionales, que incluían ejercicios saludables, cognitivos y de relajación por la misma cantidad de tiempo, se demostró que los pacientes sometidos a CIT presentaban mejorías significativas en el uso funcional de la extremidad afectada en la vida diaria, y, además, que estos cambios persistieron dos años después, en comparación al grupo control que no demostró cambios significativos.

Wolf, *et al.*, (2006)⁴⁰ diseñaron un estudio denominado EXCITE (*The Extremity Constraint Induced Therapy Evaluation*), que fue el primer ensayo clínico,

multicéntrico, simple ciego de terapia de restricción inducida realizado en pacientes que habían experimentado su primer EVC dentro de tres a nueve meses previos al tratamiento. Para ello, seleccionaron 222 pacientes, divididos en dos grupos, uno recibió CIT y el otro grupo recibió terapia tradicional y cuidados habituales (que incluían farmacoterapia, ejercicios, acupuntura) durante dos semanas. Los resultados mostraron mejorías estadísticamente significativas y clínicas relevantes en la capacidad del uso motor del brazo afectado, en comparación con los pacientes que recibieron los cuidados acostumbrados y terapia tradicional. Las mejorías estaban presentes al final de las dos semanas de intervención y persistieron hasta un año, y no fueron influenciadas por la edad, el sexo ni el nivel inicial de la función motora del brazo parético.

Lum, *et al.*, (2004)⁴³ realizaron un estudio para evaluar la efectividad de una estación de trabajo automática Autocite, que consistía en un programa de computación para la aplicación de CIT sin la necesidad de la constante supervisión de un terapeuta, esto con la finalidad de ser aplicada en la clínica y permitir que un terapeuta supervise a cuatro o más pacientes simultáneamente. Los resultados fueron similares en ambos grupos, presentando importantes mejorías en la cantidad de uso del brazo afectado en actividades de la vida diaria. La *figura 3* muestra los beneficios obtenidos después de la intervención, observando el desempeño al realizar la tarea ABC, comparando el primer día de terapia con el décimo, se aprecia una mejoría sustancial en el tiempo y la calidad del movimiento.⁴³

NATURALEZA DE LOS RESULTADOS DE LA TERAPIA DE RESTRICCIÓN INDUCIDA

Como consideración inicial, es importante mencionar que la CIT no hace movimiento normal. Cuando los pacientes reciben la terapia de acuerdo con el protocolo, ellos presentan resultados sustanciales en relación a la recuperación de la habilidad motora en la extremidad más afectada.⁴⁴ Sin embargo, la mejora no restaura el estado motor que tenía el paciente antes de la lesión. Aunque el daño y la discapacidad han sido reducidos por efecto de la terapia, aún puede existir déficit. Las variables de resultado de la terapia dependen de la severidad inicial del daño. Para los pacientes con bajo funcionamiento motor, la terapia mejora los movimientos de hombro y codo, sin embargo, ellos tienen una baja habilidad para mover los dedos. No hay una adecuada base motora para llevar a cabo el entre-

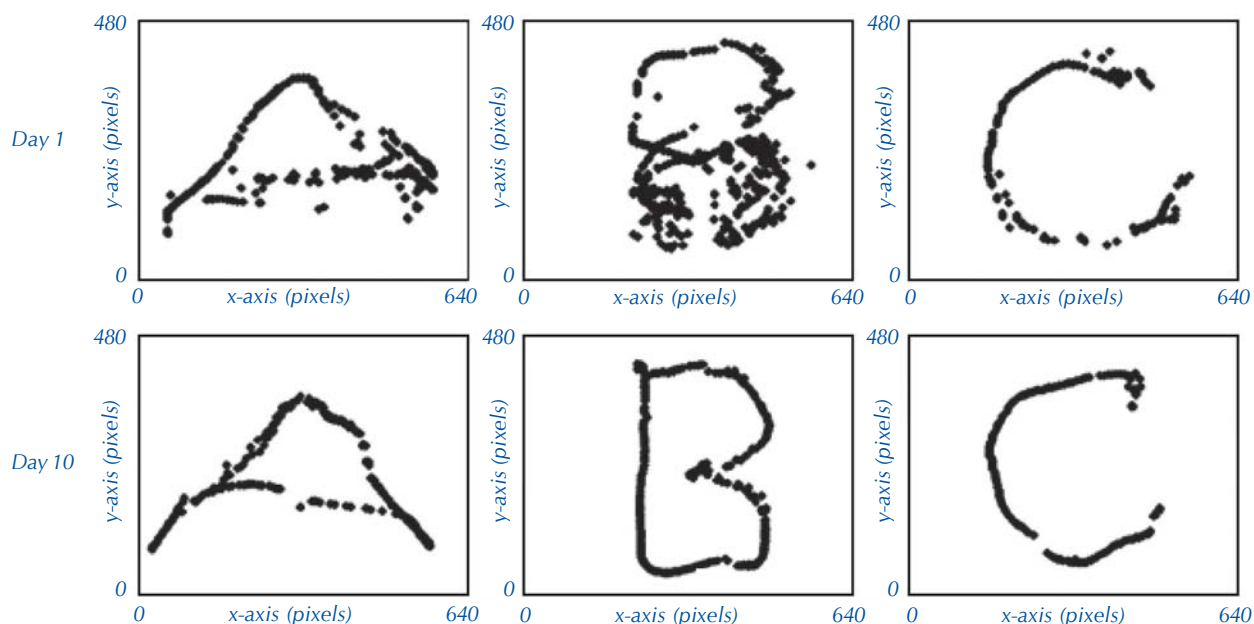


Figura 3. Mejoría de la función después de la aplicación de terapia de movimiento inducido.

namiento de la función de la mano, teniendo en cuenta que la mayoría de las actividades de la vida diaria, realizadas por la extremidad superior en terapia, son llevadas a cabo por la mano.⁴⁵ Los pacientes con alta función motora conservan sus ganancias de tratamiento aún dos años después de la intervención. Sin embargo, los pacientes con baja función presentan una disminución de 20% un año después de la intervención y mayores pérdidas después de dos años. Esto indica que podría ser importante considerar pequeños periodos de entrenamiento para mantener las ganancias en los distintos pacientes.

Aunque la terapia de restricción no es claramente la respuesta completa para el déficit motor post-EVC, las publicaciones proponen que la función motora, en un gran porcentaje de pacientes con EVC crónico, ha sido sustancialmente modificable. Estos cambios en la función, presumiblemente, reflejan la plasticidad del sistema nervioso central, que ha sido mostrado ocurre como resultado de la CIT.^{46,47} El factor terapéutico común parece ser la práctica repetida con el brazo afectado (horas/movimiento). Cualquier técnica en la cual los métodos de entrenamiento induzcan al paciente a utilizar su extremidad afectada por muchas horas al día durante un periodo de días consecutivos, debería ser terapéuticamente beneficioso.⁴⁵

La rehabilitación física convencional no proporciona suficiente concentración de práctica que permita alcanzar óptimos resultados. Este factor es, probable-

mente, el que produce una reorganización cortical dependiente de la actividad, siendo similar a lo obtenido desde la CIT y es presumiblemente la base del incremento a largo plazo de la cantidad de uso en la extremidad más afectada. Aprendizaje implica una restricción en que un individuo o bien alcanza la mejora del rendimiento motor requerido o no tiene éxito en la tarea. Esto constituye una restricción (y no una moderación) del movimiento, a través de la restricción de la extremidad menos afectada, proporcionando la formulación del nombre de la intervención: Terapia de Movimiento de Restricción Inducida.

CONSISTENCIA DE LA EFICACIA DE LA TERAPIA CIT CON LA EXPERIENCIA CLÍNICA

Andrews y Stewart (1979)⁴⁸ publicaron un artículo en el cual se menciona que existen diferencias entre lo que los pacientes pueden hacer en el laboratorio y lo que ellos hacen en su casa. Cada actividad de la vida diaria fue menos que bien entrenada en la casa en 25% de los casos.⁴⁸ La mayoría de los clínicos reconoce la veracidad de esta declaración. Ciertamente, la disminución en el rendimiento fuera del ambiente de la clínica es frecuentemente reportada como una fuente de gran frustración.

Los clínicos trabajan intensamente con el paciente por una o más sesiones, resultando en un sustancial

mejoramiento en algunos aspectos del movimiento. Sin embargo, hasta el momento de la próxima sesión de terapia, existen diversos grados de regresión. De hecho, algunos clínicos reportan que algunas veces observan una disminución de los patrones motores tan pronto como el paciente cruzó la puerta de salida del salón de terapia. Esta dimensión de la terapia ha tenido poca atención en la literatura. Sin embargo, existe una brecha entre el rendimiento en la clínica en las pruebas motoras, cuando las actividades específicas son requeridas y la cantidad real de la utilización de extremidad en el hogar. Esta brecha puede considerarse como un indicador del no uso aprendido. La terapia de restricción opera en esta ventana, estableciendo un puente entre el laboratorio o la clínica y la vida diaria, de modo que los beneficios terapéuticos obtenidos en la clínica se transfieren completamente y contribuyen a la independencia funcional del paciente fuera del ambiente clínico. Por lo tanto, si bien muchos pacientes presentan un pronunciado déficit motor, ellos podrían tener una considerable capacidad de recuperación motora a través de la CIT.

CONCLUSIÓN

La aplicación de CIT requiere de un equipo multidisciplinario entrenado y comprometido. El fisioterapeuta y el terapeuta ocupacional son algunos de los profesionales imprescindibles que tratan las alteraciones de la función motora y favorecen la adquisición de autonomía del paciente. Entre los objetivos de la rehabilitación destaca la reeducación en las actividades de la vida diaria, básicas e instrumentales. CIT puede ser un método eficaz para mejorar la función de las extremidades patéticas de pacientes que presentan no uso aprendido.

REFERENCIAS

- Kwakkel G, Wagenaar R, Koelman T, Lankhorst G, Koetsier J. Effects of intensity of rehabilitation after stroke. A research synthesis. *Stroke* 1997; 28: 1550-6.
- Carr J, Shepherd R. Rehabilitación de pacientes en el ictus. Madrid: Editorial Elsevier Science Limited; 2004.
- Taub E, Uswatte G, Elbert T. New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nat Rev Neurosci* 2002; 3: 228-36.
- Flórez M. Intervenciones para mejorar la función motora en el paciente con ictus. 2000.
- Taub E, Crago J, Uswatte G. Constraint Induced Movement Therapy: a new approach to treatment in physical rehabilitation. *Rehab Psychol* 1998; 43: 152-70.
- Miltner W, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E. Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: a replication. *Stroke* 1999; 30: 586-92.
- Sterr A, Elbert T, Berthold I, Kölbels S, Rockstroh B, Taub E. Longer versus shorter daily constraint-induced movement therapy of chronic hemiparesis: an exploratory study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1374-7.
- Duncan P. Synthesis of intervention trials to improve motor recovery following stroke. *Top Stroke Rehabil* 1997; 3: 1-20.
- Woldag H, Hummelsheim H. Evidence-based physiotherapeutic concepts for improving arm and hand function in stroke patients: a review. *J Neurol* 2002; 249: 518-28.
- Grotta J, Noser E, Ro T, Boake C, Levin H, Aronowski J, et al. Constraint-induced movement therapy. *Stroke* 2004; 35: 2699-701.
- Knapp HE, Berman A. Effect of deafferentation on a conditioned avoidance response. *Science* 1958; 128: 842-3.
- Knapp H, Taub E, Berman A. Movements in monkeys with deafferented forelimbs. *Exp Neurol* 1963; 7: 305-15.
- Taub E, Ellman S, Berman A. Deafferentation in monkeys: effect on conditioned grasp response. *Science* 1966; 151: 593-4.
- Taub E, Perrella P, Barro G. Behavioral development after forelimb deafferentation on day of birth in monkeys with and without blinding. *Science* 1973; 181: 959-60.
- Taub E, Goldberg I, Taub P. Deafferentation in monkeys: pointing at a target without visual feedback. *Exp Neurol* 1975; 46: 178-86.
- Taub E. Motor behavior following deafferentation in the developing and motorically mature monkey. *Neural Control of Locomotion*. Herman R, Grillner S, Ralston H, Stein P (eds.). New York: 1976, p. 675-705.
- Berman A, Teodoru D, Taub E. Conditioned behavior following sensory isolation in primates. *Trans Am Neurol Assoc* 1964; 89: 185-6.
- Azrin N, Holz W. Punishment. *Operant behavior: Areas of Research and Application*. WH (ed.) New York: 1966.
- Learning CA. 4th Ed. Prentice Hall; New Jersey: 1998.
- Liepert J, Bauder H, Wolfgang H, Miltner W, Taub E, Weiller C. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke* 2000; 31: 1210-6.
- Taub E, Berman A. Movement and Learning in the absence of sensory feedback. *The Neuropsychology of spatially oriented behavior*. Freedman S (ed.). 1968, p. 173-92.
- Taub E, Uswatte G, Mark V, Morris D. The learned nonuse phenomenon: implications for rehabilitation. *Eura Medicophys* 2006; 42: 241-56.
- Smania N. Constraint-induced movement therapy: an original concept in rehabilitation. *Eura Medicophys* 2006; 42: 239-40.
- Wittenberg G, Chen R, Ishii K, Bushara K, Eckloff S, Croarkin E, et al. Constraint-induced therapy in stroke: magnetic-stimulation motor maps and cerebral activation. *Neurorehabil Neural Repair* 2003; 17: 48-57.
- Levy C, Nichols D, Schmalbrock P, Keller P, Chakeres D. Functional MRI evidence of cortical reorganization in upper-limb stroke hemiplegia treated with constraint-induced movement therapy. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; 80: 4-12.
- Schaechter J, Kraft E, Hilliard T, Dijkhuizen R, Benner T, Finklestein S, et al. Motor recovery and cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in stroke patients: a preliminary study. *Neurorehabil Neural Repair* 2002; 16: 326-38.
- Ince J. Escape and avoidance conditioning of response in the plegic arm of stroke patients; a preliminary study. *Psychonom Sci* 1969; 16: 49-50.
- Halberstam J, Zaretsky H, Brucker B, Guttman A. Avoidance conditioning of motor responses in elderly brain-damaged patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1971; 52: 318-27.
- Taub E, Uswatte G. Constraint-Induced Movement therapy: answers and questions after two decades of research. *NeuroRehabilitation* 2006; 21: 93-5.
- Taub E, Uswatte G. Constraint-induced movement therapy: bridging from the primate laboratory to the stroke rehabilitation laboratory. *J Rehabil Med* 2003; 41: 34-40.
- Bonaiuti D, Rebasti L, Sioli P. The constraint induced movement therapy: a systematic review of randomised controlled trials on the adult stroke patients. *Eura Medicophys* 2007; 43: 139-46.
- Hakkennes S, Keating J. Constraint-induced movement therapy following stroke: a systematic review of randomised controlled trials. *Aust J Physiother* 2005; 51: 221-31.
- van der Lee J, Beckerman H, Lankhorst G, Bouter L. Constraint-induced movement therapy. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 1606-7.
- Dromerick A, Edwards D, Hahn M. Does the application of constraint-induced movement therapy during acute rehabilitation reduce arm impairment after ischemic stroke? *Stroke* 2000; 31: 2984-8.

35. Humm J, Kozlowski D, James D, Gotts JS, T. Use dependent exaggeration of brain damage occurs during and early post lesion vulnerable period. *Brain Research* 1998; 783: 286-92.
36. Morris D, Taub E, Macrina D, Cook E, Geiger B. A method for standardizing procedures in rehabilitation: use in the extremity constraint induced therapy evaluation multisite randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90: 663-8.
37. Page S, Sisto S, Johnston M, Levine P. Modified constraint-induced therapy after subacute stroke: a preliminary study. *Neurorehabil Neural Repair* 2002; 16: 290-5.
38. Ploughman M, Corbett D. Can forced-use therapy be clinically applied after stroke? An exploratory randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 1417-23.
39. Winstein C, Miller J, Blanton S, Taub E, Uswatte G, Morris D, et al. Methods for a multisite randomized trial to investigate the effect of constraint-induced movement therapy in improving upper extremity function among adults recovering from a cerebrovascular stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2003; 17: 137-52.
40. Wolf S, Thompson P, Morris D, Rose D, Winstein C, Taub E, et al. The EXCITE trial: attributes of the Wolf Motor Function Test in patients with subacute stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2005; 19: 194-205.
41. Suputtitad A, Suwanwela N, Tumvitee S. Effectiveness of constraint-induced movement therapy in chronic stroke patients. *J Med Assoc Thai* 2004; 87: 1482-90.
42. Taub E, Miller N, Novack T, Cook Er, Fleming W, Nepomuceno C, et al. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 347-54.
43. Lum P, Taub E, Schwandt D, Postman M, Hardin P, Uswatte G. Automated Constraint-Induced Therapy Extension (AutoCITE) for movement deficits after stroke. *J Rehabil Res Dev* 2004; 41: 249-58.
44. Taub E, Uswatte G, Morris D. Improved motor recovery after stroke and massive cortical reorganization following Constraint-Induced Movement therapy. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2003; 14: 77-91.
45. Butefisch C, Hummelshein H, Kensler P, Mauritz K. Repetitive training of isolated movements improves the outcomes of motor rehabilitation of the centrally paretic hand. *Journal Neurology Science* 1995; 130: 59-68.
46. Liepert J, Uhde I, Graf S, Leidner O, Weiller C. Motor cortex plasticity during forced-use therapy in stroke patients: a preliminary study. *J Neurol* 2001; 248: 315-21.
47. Ro T, Noser E, Boake C, Johnson R, Gaber M, Speroni A, et al. Functional reorganization and recovery after constraint-induced movement therapy in subacute stroke: case reports. *Neurocase* 2006; 12: 50-60.
48. Andrews K, Stewart J. Stroke recovery: he can but does he? *Rheumatol Rehabil* 1979; 18: 43-8.



Correspondencia: Dra. Arlette Doussoulin.
Francisco Salazar Núm. 01145, Temuco, Chile.
Tel.: (56) 4574-4306
Correo electrónico: doussoul@ufro.cl

*Artículo recibido: Febrero 1, 2011.
Artículo aceptado: Junio 10, 2012.*