

## Efectos de la estimulación del neurodesarrollo en niños con antecedentes de encefalopatía hipóxico isquémica

Héctor Juan Pelayo González<sup>1</sup>, Yulia Solovieva<sup>2</sup>, Luis Quintanar Rojas<sup>3</sup>  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla (México)

Verónica Reyes Meza<sup>4</sup>  
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla (México)

Recibido: 20/05/2013

Aceptado: 15/01/2014

### Resumen

**Objetivo.** Los efectos de la encefalopatía hipóxica isquémica en los recién nacidos pueden reflejarse en el deficiente desarrollo de patrones motores elementales que son el origen de la psicomotricidad. En este estudio se tuvo como objetivo establecer la efectividad de un procedimiento de evaluación e intervención, que precisara el tipo de desorganización motora asociada a este padecimiento. **Método.** Se evaluaron 15 niños con hipoxia, utilizando la Escala de evaluación del desarrollo cinesiológico de Vojta y la Escala de estimación del desarrollo psicomotor de Hellbrügge, con los que se pudieron identificar tres tipos de desorganización motora: patrón motor de tipo hipotónico/ hipoquinético, patrón motor hiperexcitable y patrón motor rígido. Se elaboró un programa de corrección basado en los principios de estimulación vestibular y propioceptiva para activar posturas y posiciones humanas específicas y reducir la expresividad de los tipos identificados. **Resultados.** Después de ocho meses de tratamiento se identificaron cambios en la organización motriz como resultado de la aplicación del programa de corrección ( $t(15) = 8.37, p < 0.000$ ). **Discusión.** Se discute la importancia del diseño de estrategias de intervención temprana para disminuir la manifestación de alguna discapacidad que en el futuro pudiera manifestarse.

**Palabras clave.** Encefalopatía, sistema vestibular, nivel propioceptivo, intervención temprana, discapacidad del desarrollo.

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Biomédicas. Maestro en Diagnóstico y Rehabilitación Neuropsicológica. Facultad de Psicología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 3 Oriente 403. Centro. Puebla, México. C.P 72000. (55) 01 22 22 42 53 70. Correspondencia: hecpe@hotmail.com

<sup>2</sup> Doctora en Psicología. Especialista en Psicología del Desarrollo y Psicología Pedagógica

<sup>3</sup> Doctor en Psicología. Maestro en Psicobiología. Especialidad en Neuropsicología

<sup>4</sup> Doctora en Neuroetología. Maestra en Diagnóstico y Rehabilitación Neuropsicológica

## The Effects of Neurodevelopmental Stimulation in Children with a History of Hypoxic Ischemic Encephalopathy

### Abstract

**Objective.** Hypoxic encephalopathy effects in newborn children can be reflected in the inappropriate development of motor patterns that are the cornerstone of psychomotor activity. The main objective of this study was to systematize an assessment-intervention procedure in order to detect different types of motor. **Method.** 15 children were evaluated using Vojta and Hellbrügge scales. Three types of motor deviation were identified: hypotonic / hypokinetic motor pattern, hyperexcitable motor pattern and rigid motor pattern. A program for correction was subsequently drawn up, based on the principles of vestibular and proprioceptive stimulation to activate specific human postures and positions and reduce the identified motor deviations. **Results.** After 8 months of the treatment significant changes were detected in the organization of, after the application of the motor program ( $t(15) = 8.37, p < 0.0001$ ). **Discussion.** These results showed the necessity of the precise design of intervention procedures at an early age for the prevention of the occurrence of any disability.

**Keywords.** Encephalopathy, vestibular system, proprioceptive level, early intervention, developmental disability.

## Efeitos da estimulação do neurodesenvolvimento em crianças com antecedentes de encefalopatia hipóxica isquêmica

### Resumo

**Escopo.** Os efeitos da encefalopatia hipóxica isquêmica nos recém nascidos podem se reflexar no deficiente desenvolvimento de padrões motores elementares que são o origem da psicomotricidade. Em este estudo o escopo foi estabelecer a efetividade de um procedimento de avaliação e intervenção, que precisara o tipo de desorganização motora associada a este padecimento. **Metodologia.** Foram avaliadas 15 crianças usando a Escada de avaliação do desenvolvimento cinesiológico de Vojta e Escada de estimulação do desenvolvimento psicomotor de Hellbrugge, com os que se pode identificar três tipos de desorganização motora: padrão motor de tipo hipotônico/ hipoquinético, padrão motor hiperexcitável e padrão motor rígido. Depois foi feito um programa de correção baseado nos princípios de estimulação vestibular e proprioceptiva para ativar as posturas e posiciones humanas específicas e reduzir os tipos de dificuldades motoras identificadas. **Resultados.** Depois de 8 meses de tratamento foram identificadas mudanças na organização motora das como resultado da aplicação do programa de correção ( $t(15) = 8.367, p < 0.0001$ ). **Discussão.** Foi discutida a importância do desenho de estratégias de intervenção precoce para diminuir a manifestação de qualquer possível incapacidade que no futuro possa se manifestar.

**Palavras chave.** Encefalopatia, sistema vestibular, nível proprioceptivo, intervenção precoce, incapacidade do desenvolvimento.

## Introducción

La encefalopatía hipóxica isquémica (EHI) es una lesión del sistema nervioso central que impide el aporte suficiente de oxígeno y sangre al cerebro durante el periodo perinatal (Giraldo, 2006). La EHI tiene diversas causas entre las que se encuentran la interrupción de la circulación sanguínea umbilical, problemas en el intercambio placentario de gases, riesgo materno inadecuado hacia la placenta, deficiente oxigenación materna y transición neonatal anormal por alteración de la expansión pulmonar del niño (Romero-Esquiliano, Méndez-Ramírez, Tello-Valdés y Torner-Aguilar, 2004).

Romero-Esquiliano et al. (2004) realizan una clasificación de los patrones de daño más comunes en el sistema nervioso central, entre ellos se encuentran: necrosis neuronal selectiva, *status marmoratus*, daño parasagital, focal, multifocal y leucomalacia periventricular. Uno de los factores que determina la gravedad de estos patrones es la edad gestacional en el momento del daño. Los niños gestados a término presentan básicamente necrosis neuronal selectiva como patrón neuropatológico, esta alteración se caracteriza por daño neuronal en diversas zonas del sistema nervioso central. Entre las zonas que con más frecuencia se lesionan se encuentran: CA1 del hipocampo, las capas profundas de la corteza cerebral y las células cerebelosas de Purkinje.

La región bulbar afectada incluye el colículo inferior, los núcleos oculomotor y troclear, núcleos del nervio facial y trigémino y núcleo motor dorsal del vago. Por otra parte, el *status marmoratus* se presenta en los ganglios basales (caudado, putamen y pálido) y el tálamo, denotando la respuesta celular de necrosis neuronal, gliosis e hipermielinización después de la hipoxia. Las secuelas son más frecuentes en niños gestados a término que entre los prematuros, las más comunes son: corea, atetosis y distonía. El daño cerebral parasagital representa la lesión isquémica primaria; este daño incluye la necrosis cortical que involucra áreas de materia blanca. En estos casos se observa durante el periodo neonatal una disminución de los movimientos vigorosos en las extremidades, lo que desemboca a largo plazo en cuadriparesia con mayor afección de miembros inferiores.

El daño cerebral isquémico focal y multifocal ocurre en la distribución vascular y se manifiesta a través de convulsiones. En niños pretérmino, también es posible observar la necrosis neuronal

selectiva en neuronas del hipocampo, la base del puente y la oliva inferior. A menudo la necrosis es más pronunciada en las regiones divisorias de la corteza cerebral y en la profundidad de los surcos corticales, reflejando el gran efecto que la isquemia tiene en esas regiones. Por otro lado, las dos principales lesiones cerebrales que fundamentan las manifestaciones neurológicas subsecuentemente observadas en el niño prematuro son los infartos hemorrágicos periventriculares y la leucomalacia paraventricular. Los infartos hemorrágicos o infartos venosos hacen referencia a la necrosis hemorrágica periventricular de la materia blanca. Por otro lado, la leucomalacia periventricular representa la lesión isquémica primaria del prematuro. Los hallazgos patológicos evidencian cuatro patrones anatómicos que se presentan a continuación:

- Necrosis cortical que abarca la corteza parasagital.
- Necrosis de los núcleos basales del tálamo, los cuerpos geniculados laterales, los núcleos de los pares craneales II, IV y V.
- Necrosis diencefálica y romboencefálica.
- Necrosis pontosubicular; cabe mencionar que muchas de estas alteraciones se presentan combinadas.

Es muy importante resaltar que la EHI es un padecimiento que debe atenderse de manera inmediata por varias disciplinas entre las que se incluye el análisis neuropsicológico de las respuestas motrices ante distintas posturas. Este análisis se sustenta en el estudio de los movimientos humanos manifestado en estereotipos, debido a que se ha descrito que ciertas posturas y condiciones posicionales del cuerpo activan las vías vestibulares y propioceptivas necesarias para inducir la presencia de actos motores en serie, como una demanda que le imprime la combinación entre la posición del cuerpo y la gravedad al sistema nervioso central (Pelayo, López y Ramos, 2009). El resultado de ciertas maniobras motrices hará posible la aparición de aferencias que garantizan reacciones motoras que se estructurarán en series complejas de movimientos que representan la tendencia ontogenética del acto motor humano (Katona, 1982).

Algunos de los efectos de la EHI pueden verse reflejados en el inapropiado desarrollo de la actividad psicomotora a lo largo del primer año de vida, lo cual implica la adquisición de movimientos que incluyen la posición adecuada del eje espalda

- cuello, el volteo reflejo, el sentado y arrastre elemental y el gateo.

Aunque existen diferentes métodos para realizar el diagnóstico de las alteraciones de la actividad motriz, es importante señalar que sus usos también dependen del escenario en el cual se realice la evaluación, de las condiciones propias del bebé y de las características del cuidado por los padres. Por esta razón, uno de los objetivos de este estudio fue identificar aquellas posturas atípicas que resultaron como consecuencia de la EHI y que se supone originan trastornos de coordinación central, es decir, que afectan el desarrollo armónico de la psicomotricidad en el primer año de vida. Lo anterior resulta importante de explorar, pues se trata de un tema escasamente documentado en la literatura científica. Adicionalmente, es necesario resaltar que los registros longitudinales de la evolución de niños no siempre son sistematizados, por lo que es difícil evaluar la efectividad y consistencia de los tratamientos para estimar los avances reales de ellos. Por ejemplo, en una reciente revisión de 22 programas de intervención temprana del desarrollo se encontró que la variabilidad en sus métodos, contenido, frecuencia de aplicación y el enfoque de la intervención limita las conclusiones que pudieran establecerse acerca de la efectividad de la intervención temprana (Spittle, Orton, Anderson, Boyd y Doyle, 2012). Así, a pesar de que se han analizado los datos de evaluaciones neurológicas, psicológicas, neuropsicológicas y electrofisiológicas en algunas patologías del desarrollo (Bogacz y Bogacz, 2013; Toga y Mazziotta, 1996), no se ha probado que los defectos ocasionados por estas patologías disminuyan con los procedimientos clásicos de estimulación temprana, de tal manera que es necesario implementar un procedimiento de evaluación sensible junto con un método de intervención que sea eficiente. En este sentido, la neurohabilitación, fundamentada en el concepto de plasticidad del sistema nervioso en formación, considera la repetición de ciertas maniobras basadas en patrones sensoriomotores específicos del ser humano. Estos patrones son activados por la gravedad a través del sistema vestibular y están bajo el control de los ganglios basales y el sistema reticular (Porras-Kattz y Harmony, 2007).

No cabe duda que un tratamiento organizado, concuantificaciones directas y procedimientos claros de evaluación-intervención del neurodesarrollo, puede resultar en un trabajo más preciso y con mayor control. Por esta razón, en el presente

trabajo se compara el desempeño motor de niños con EHI antes y después de recibir estimulación del neurodesarrollo, partiendo del supuesto de que esta estimulación favorecerá el desarrollo adecuado del sistema motor repercutiendo positivamente en la recepción de los estímulos sensoriales, posibilitando la reacción de orientación, el rastreo visual y la aparición del complejo de animación como señal del inicio del desarrollo psicológico (Vigotsky, 1996). Además, en este programa de intervención en el neurodesarrollo se promueve una participación importante del núcleo familiar, con lo cual el cuidador primario participa sistemáticamente en las atenciones sobre las necesidades básicas, además en la estimulación temprana del bebé, incluyendo la realizada sobre su motricidad.

## Método

### Participantes

Inicialmente, se contactó a los padres de 21 recién nacidos con diagnóstico de EHI, no obstante, solo 15 de ellos mantuvieron su asistencia a las sesiones de rehabilitación programadas. Por ello, la muestra de este estudio estuvo integrada por ocho niñas y siete niños con diagnóstico de EHI, establecido por el servicio de neonatología y pediatría del Hospital general de Cholula (Puebla, México).

Las madres reportaron que fueron evaluadas mediante estudio de ultrasonido al menos en tres ocasiones: al tercer, sexto y algunos días antes de la fecha de parto programada. En la hoja de nacimiento se registró que los niños con secuelas de EHI habían sufrido de falta de llanto espontáneo, aproximadamente, durante tres a siete segundos.

Los criterios de inclusión incluían presentar secuelas comprobables de encefalopatía como disminución en la amplitud de los movimientos en articulaciones (rotación de la cabeza, prueba de la bufanda, flexión del puño, extensión de la rodilla y dorsiflexión del pie), alteración en los reflejos: de Moro, de Babinsky, de prensión, de marcha y de extensión cruzada; presencia de hipotonicidad o hipertonicidad muscular como manifestaciones de asimetría del tono.

Como criterios de exclusión se consideraron la presencia de problemas cardíacos, de presión arterial o antecedentes importantes de falta de implantación de la cadera y crisis convulsivas.

Los padres aceptaron llevar a sus hijos a la evaluación y a las sesiones programadas quincenalmente, para lo cual firmaron carta de consentimiento informado.

### Instrumentos

Como instrumento de evaluación se utilizaron la escala de evaluación del desarrollo cinesiológico de Vojta (2005) y la escala de estimación del desarrollo psicomotor de Hellbrugge (Hellbrugge, Lajosi, Menara, Rautenstrauch y Schamberger, 1980).

La primera escala representa una evaluación de tipo clinimétrica de tamizaje rápido que da cuenta de las condiciones generales del desarrollo del bebé y permite determinar la calidad de las reacciones motrices del tronco y extremidades desde ciertas posturas. La evaluación se centra en especificar la presencia o ausencia de siete reacciones ante posturas específicas no esperadas para la edad cronológica del bebé. El máximo puntaje (6 – 7 puntos) califica al bebé bajo el término de trastorno de coordinación central (TCC) severo; mientras que puntuaciones entre 3 y 5, se consideran trastornos de coordinación central moderada y puntuaciones entre 1 y 2, leves.

La aplicación de esta escala fue observada por tres terapeutas expertos en la misma que estimaban, en conjunto, la calificación final de cada bebé.

Por su parte, la Escala de estimación del desarrollo psicomotor de Hellbrügge (1980) se empleó para determinar si los hitos del desarrollo psicomotor (volteo, sentado, gateo, bipedestación, etc.) se han alcanzado de acuerdo con la edad cronológica del bebé. Ésta a su vez, se realizó como complemento de lo evaluado con la Escala de evaluación del desarrollo cinesiológico de Vojta, teniendo en cuenta que hace parte del examen clínico funcional de Munich, el cual permite tener un referente de las edades cronológicas a las que se esperan observar conductas psicomotrices específicas como el gateo, sedestación, marcha, entre otras.

Este último examen, así como el presente trabajo, parten del supuesto de que si existe un TCC en el bebé, es altamente probable que la secuencia temporal de su desarrollo psicomotor se afecte y se vea impedido para alcanzar los hitos de este desarrollo.

Adicional a lo anterior, la aplicación de la escala de Hellbrügge buscaba identificar en qué

medida el TCC modificaba la secuencia temporal del desarrollo psicomotor de los bebés participantes en el estudio. Para lo anterior, se registraron las condiciones generales obtenidas por cada bebé.

### Procedimiento

Una vez el Hospital general de Cholula, a través de su comité de ética, aprobó la realización de este trabajo y los procedimientos derivados del mismo, se solicitó a los padres de los niños seleccionados su autorización para realizar el trabajo de evaluación e intervención del neurodesarrollo psicomotor de sus bebés. Posterior a la firma del consentimiento informado, se procedió a realizar la evaluación del neurodesarrollo psicomotor a los niños participantes. A partir de esta evaluación, se estimó la presencia y gravedad del TCC, así como se definieron las posturas atípicas derivadas de la EHI. Por su parte, la escala del desarrollo psicomotor de T.Hellbrügge permitió definir la condición psicomotora de cada bebé.

Con estos datos, se seleccionaron los ejercicios indicados para el inicio de la terapia del neurodesarrollo y se capacitó a los padres para realizar, tres veces al día en su casa, cada uno de los ejercicios sugeridos. Se les solicitó a los padres de los bebés su asistencia al servicio de neurodesarrollo cada quince días para evaluar cómo se realizaban los ejercicios en casa.

A todos los niños que participaron en el estudio se les aplicó el programa de estimulación del neurodesarrollo durante ocho meses, el cual se detalla más adelante. Durante este periodo se realizaron cuatro evaluaciones, concretamente, al segundo, cuarto, sexto y octavo mes. Cada una de estas evaluaciones consistieron en la aplicación de la escala de evaluación del desarrollo cinesiológico de Vojta, con la finalidad de registrar la severidad del TCC en el tiempo (por supuesto, se esperaba observar una disminución en su puntuación, indicadora de un mejoramiento de su condición psicomotriz).

### Programa de intervención

El programa de intervención en el neurodesarrollo tuvo como objetivo principal lograr la ejecución gradual e independiente de los patrones motores elementales esperados en un bebé. Por patrones se comprenden los movimientos básicos propios del ser humano, que son controlados

involuntariamente, en un inicio, por estructuras cerebrales subcorticales para que progresivamente se dominen voluntariamente en la medida en que maduran áreas corticales, particularmente, aquellas relacionadas con la propiocepción y percepción visual.

El sistema de intervención incluyó los siguientes ejercicios terapéuticos, los cuales se aplicaron en el orden en el que se describen: los primeros dos meses de tratamiento, se aplicaron los primeros tres ejercicios; los siguientes tres ejercicios, se practicaron en los siguientes tres meses, y los últimos tres ejercicios, en los tres últimos meses del programa.

Todos los ejercicios se realizaron en una frecuencia de tres veces al día antes de dar al bebé cualquier alimento. Los ejercicios son:

1. Elevación de tronco con tracción de ambas manos (cuatro repeticiones). Se toma al bebé de las manos, colocando el pulgar en la palma y el dedo índice y medio en el dorso de la mano. Se eleva al bebé aproximadamente 45 grados. Se debe permitir que el bebé se impulse para lograr la verticalización de cabeza y tronco. Se debe procurar que la mirada del bebé se encuentre con la del terapeuta (Barrera, 2010).
2. Volteo reflejo (tres repeticiones durante 20 segundos). Colocar al bebé de lado y sostener la pierna libre hacia adelante intentando colocar el pie sobre la superficie. Se debe vigilar que el bebé intente sostener su cabeza en esa posición, así como los intentos de incorporación (Pelayo, Sánchez, Delgado, Méndez y Ocampo, 2012).
3. Alzado (cuatro repeticiones). En posición boca arriba se toma al bebé del antebrazo y por arriba de la rodilla del mismo lado. Se le alza suavemente para identificar las reacciones de defensa que se generan sobre la pierna y el brazo - mano del otro lado al alzado (Pelayo et al., 2012).
4. Sentado lateral (cuatro repeticiones durante 10 segundos cada una). Sujetar al bebé de una mano y fijar a la superficie la rodilla contraria y flexionarla. Iniciar el movimiento de elevación realizando una tracción con medio giro. Es importante observar que el bebé ponga el codo sobre la superficie y el terapeuta sienta el impulso del bebé hacia arriba. Se debe continuar la tracción hasta que el bebé se siente y después de algunos segundos llevarlo hasta la posición inicial vigilando que se logre la secuencia previamente descrita (Barrera, 2010).
5. Sentado en el aire (tres repeticiones durante 15 segundos cada una). Sentar al bebé sobre las manos del terapeuta, sujetándolo desde su cadera, colocando los pulgares sobre sus muslos. El inicio debe ser con el apoyo del pecho del terapeuta y progresivamente irlo separando del mismo. Se debe alinear bien al bebé para observar si se logra la verticalización del cuello y tronco el mayor tiempo posible (Barrera, 2010).
6. Protección al frente (tres repeticiones durante 15 segundos cada una). El terapeuta sujeta firmemente al bebé desde los muslos con un brazo y coloca su otra mano sobre el pecho del bebé. El evaluador se debe inclinar hacia adelante hasta que el bebé se flexione. Además, empujar suavemente al bebé desde su pecho para que se vuelva a incorporar (Barrera, 2010).
7. Puntos de fijación boca abajo (dos repeticiones). Se coloca al bebé boca abajo y se le ponen sus brazos y manos hacia adelante. Se toma de un tobillo y de la muñeca contraria y se le alza al mismo tiempo unos 20 grados, durante 10 segundos aproximadamente. Se tiene que observar la búsqueda por el bebé de la fijación de la rodilla contraria a la pierna alzada y la rotación de la cabeza (Vojta, 1992).
8. Movimientos laterales desde sentado (dos repeticiones durante 15 segundos cada una). Se le coloca al bebé en posición sentada y desde su cadera se le mueve hacia los lados vigilando que inicie las reacciones de protección con la apertura de las manos (Barrera, 2010).
9. Gateo asistido (tres repeticiones durante 20 segundos cada una). Se coloca una mano sobre el tórax y abdomen y la otra sobre el mentón del bebé. Mientras el bebé está en cuatro puntos se debe vigilar que sus extremidades siempre estén tocando la superficie. Impulsar suavemente al bebé hacia adelante esperando que mueva coordinadamente las extremidades (Barrera, 2010).

## Resultados

En el estudio se valoraron las condiciones posturales antes y después de la aplicación de un programa de intervención para el neurodesarrollo psicomotor.

Los resultados obtenidos a lo largo de las cuatro evaluaciones, realizadas durante la aplicación del programa, se analizaron con el programa estadístico Graph Pad Prism, versión 5, utilizando la prueba de Sahpiro Wilk para establecer la distribución de los datos obtenidos. Este primer análisis permitió establecer que los puntajes obtenidos en la escala de evaluación del desarrollo cinesiológico se distribuyen normalmente, por lo cual, con ellos se utilizó el estadístico *t* de Student para definir si existían diferencias entre las evaluaciones de pre y posintervención. Adicionalmente, se estimó mediante la prueba de Wilcoxon si hubo diferencias entre los puntajes obtenidos por cada recién nacido en la escala de Hellbrügge antes y después de la aplicación del tratamiento.

Hallazgos cualitativos, identificados previos a la aplicación del programa de intervención, se caracterizan por destacar:

1. Patrón motor de tipo hipotónico/ hipoquinético (bebés núm. 2, 4, 6, 8 y 10), en el que existía disminución del tono muscular que generó que los movimientos espontáneos de los miembros inferiores y los superiores tuvieran reducción de la amplitud y la velocidad (Sánchez, Rivera, Romero, Granados, Muñoz-Ledo y Mandujano, 1997).
2. Patrón motor hiperexcitable (bebés núm. 1, 3, 5, 7 y 9), caracterizado por manifestación de clonus en miembros inferiores y superiores

en presencia de estimulación propioceptiva. Reacciones del sistema simpático que enmascaraban la expresión de conductas psicomotoras voluntarias.

3. Patrón motor rígido (bebés núm. 11, 12, 13, 14 y 15), caracterizados por contracciones de grupos musculares antagonistas. Los movimientos de brazos y piernas eran lentos e irregulares.

Después de la aplicación del programa de intervención se encontraron:

1. Cambios importantes en el enderezamiento del tronco que facilitaron la erección de la cabeza y la falta de sostenimiento del eje cuello-espalda.
2. Mayor tolerancia al contacto físico, así como a las maniobras de estimulación. Reducción paulatina de llanto e irritabilidad.
3. Mejor flexión articular, capacidad para mantenerse en posturas durante lapsos de tiempo más prolongados.

La figura 1 muestra los puntajes obtenidos en la Escala de Vojta para cada individuo, estimando el TCC antes y después de la aplicación del programa de estimulación. Se observa un decremento en la severidad de los síntomas motores en casi todos los bebés después de recibir el programa de intervención.

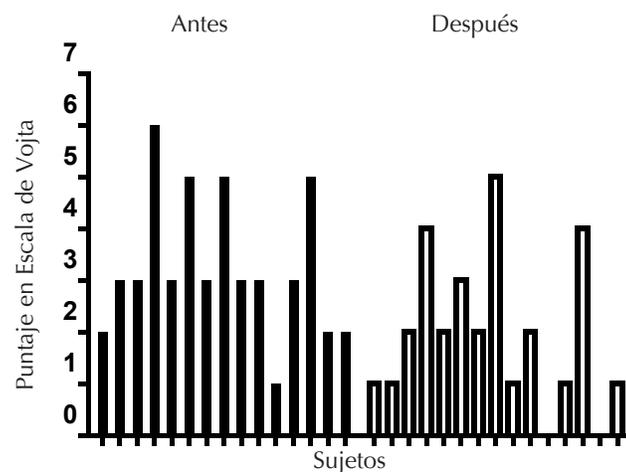


Figura 1. Desempeño de los recién nacidos en la escala Vojta antes y después de la aplicación del programa correctivo.

Al realizar el análisis estadístico, utilizando una prueba de *t* de Student, se encontraron diferencias significativas en los puntajes obtenidos en la escala de Vojta antes y después de la aplicación del tratamiento correctivo ( $t(15) = 7.06, p < 0.050$ ; ver figura 2).

Cuando se compara la edad de desarrollo psicomotor alcanzado por los bebés en la Escala de evaluación psicomotora de Hellbrügge con su edad cronológica, se encuentra que la primera es siempre inferior a la segunda (ver figura 3)

Además, la figura 4 sugiere que a mayor puntaje en la Escala de Hellbrügge, es decir, a mayor grado de TCC, menor desarrollo psicomotor. El análisis estadístico de estas diferencias mostró resultados significativos ( $Z = 74, P < 0.050$ ) en los puntajes obtenidos mediante la escala de Hellbrügge (EH), a pesar de que se mantiene la variación individual, la media del puntaje de los niños antes del tratamiento fue de 1.4 (*D.E* 1.41) y la media después del tratamiento fue de 0.45 (*D.E* 0.71)

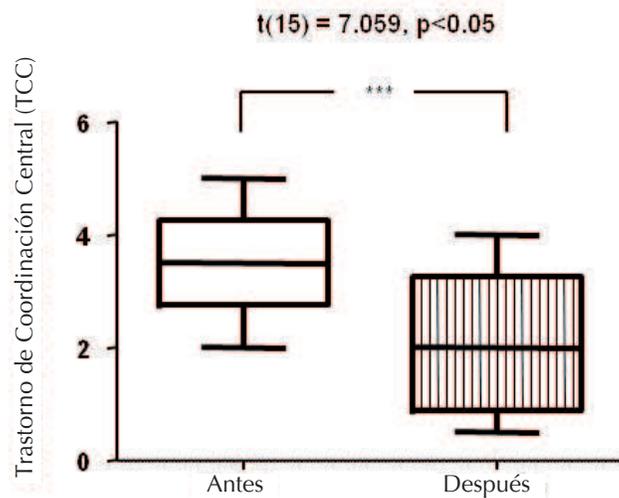


Figura 2. Nivel de TCC observado en los participantes antes y después de la aplicación del programa correctivo.

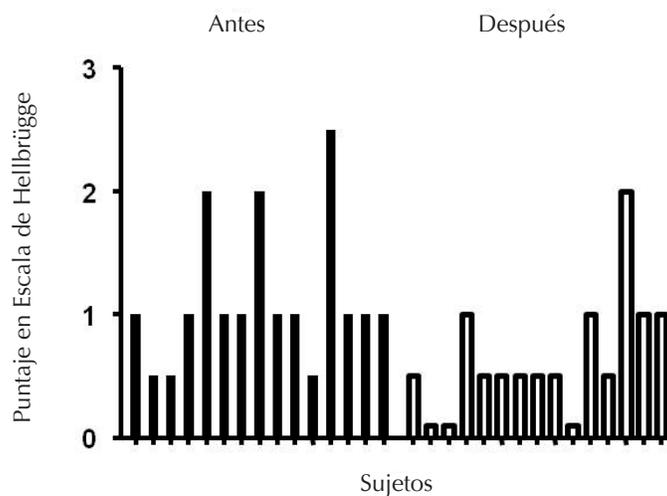


Figura 3. Desempeño de los recién nacidos en la escala Hellbrügge antes y después de la aplicación del programa correctivo.

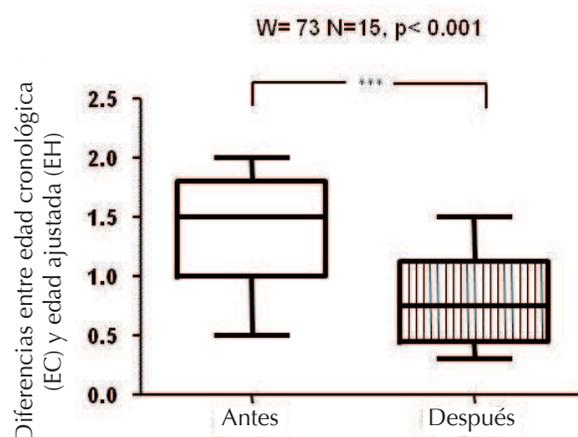


Figura 4. Diferencias en la puntuación obtenida en la Escala Hellbrügge antes y después del tratamiento.

Los resultados nos sugieren que cuando se tiene una adecuada evaluación de las condiciones reflejas y motrices del bebé, es posible medir de manera más efectiva el efecto del programa de intervención.

### Discusión

El objetivo de este trabajo fue comparar el desempeño motor de niños con EHI antes y después de recibir estimulación del neurodesarrollo, partiendo del supuesto de que esta estimulación favorecerá el desarrollo adecuado del sistema motor repercutiendo positivamente en la recepción de los estímulos sensoriales, posibilitando la reacción de orientación, el rastreo visual y la aparición del complejo de animación como señal del inicio del desarrollo psicológico. Por esta razón, el programa de intervención se diseñó para ajustar aquellas respuestas motrices reflejas humanas, cuyo estado de funcionamiento fue desviado como consecuencia de la hipoxia isquémica sufrida por los bebés.

La aplicación de este programa permitió observar cambios positivos en el neurodesarrollo psicomotor de los bebés participantes, especialmente, sobre el eje espalda - cabeza. Por otra parte, se pudo constatar que a mayor tiempo de aplicación del programa, el neurodesarrollo psicomotor del bebé se alinea con la norma, tendiendo a desaparecer los efectos de hipoxia isquémica sufrida por ellos (Pelayo et al., 2009).

En este orden de ideas, es importante indicar que la estimulación de la esfera motriz a través del sistema vestibular y propioceptivo, en cierta medida, preside a los estados de activación motriz cortical para favorecer el desarrollo de la actividad psicológica en general. Por ello, es posible afirmar que el control motor involuntario inicial de posturas, desde el nivel vestibular y propioceptivo, influye en cualquier tipo de actividad posterior del bebé. En este sentido, la esfera motriz no se puede reducir a un simple reflejo del cuerpo en el espacio, más bien, es el elemento inicial sobre el cual se irán construyendo acciones motrices cada vez más complejas y sutiles que serán la base de lo que llamamos acciones complejas.

Desde esta postura, los resultados de esta investigación permiten suponer que parte de la adquisición del control postural, surgida durante la vida del niño se da a partir del contacto e interacción con el adulto que lo facilita y lo propicia. Esto, a su vez, garantiza el enriquecimiento de los estados emocionales propios de esta edad, favoreciendo la aparición de las intenciones comunicativas e interactivas con las inclinaciones hacia acciones cada vez más complejas con personas y objetos (Lisina, 1986). Es importante mencionar que la esfera motriz constituye un recurso y una base indispensable para la óptima interacción con el medio cultural, ya que facilita la comunicación con el cuidador primario quien le provee nuevas experiencias al bebé. De esta manera, resulta posible establecer una relación estrecha entre los efectos que la actitud facilitadora del adulto

cuidador pueda tener sobre la esfera postural y las condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad de comunicación y uso de objetos desde la infancia temprana (Lisina, 2009). En este orden de ideas, la fase del gateo se debe considerar como una condición que anticipa las posibilidades de manipulación más amplia con los objetos y que manifiesta el inicio de una fase esencial del progreso del desarrollo psicomotor.

Se debe señalar que aquellas patologías que modifican negativamente este desarrollo del sistema nervioso central alteran primariamente las reacciones y posturas de los niños, las cuales pueden afectar el desarrollo psicomotor en las edades siguiente. En algunos estudios se muestra que tales habilidades, como el balance / equilibrio y la coordinación bilateral, siguen afectados a la edad de dos años en niños que pasaron parte de su infancia en un centro de adopción, comparados con niños que desde el nacimiento estuvieron con sus padres (Roeber, Gunnar y Pollak, 2013). Esto supone que, en gran medida, el desarrollo de acciones voluntarias compartidas con el adulto son las que favorecen el desarrollo psicomotor de acciones voluntarias complejas que median la interacción con dichos adultos. Por ello mismo, se considera de alta importancia la detección temprana de alteraciones del neurodesarrollo, que contemplen su intervención inmediata con la finalidad de disminuir las posibilidades de desarrollo de alguna discapacidad en el futuro inmediato del niño.

Aunque no se conoce completamente la secuencia de activación de cada uno de los circuitos de regulación nerviosa motriz, desde el nacimiento y a lo largo de la infancia temprana, en este trabajo, se parte del supuesto de que la estimulación del sistema vestibular y propioceptivo puede activar la organización evolutiva del movimiento. La anterior suposición considera que los déficits provocados por una hipoxia isquémica pueden disminuirse si se ofrece al bebé la oportunidad de ejercer diferentes posturas y movimientos seleccionados para tal fin.

Otro aspecto importante a considerar es el grado de compromiso por parte de los padres en el tratamiento, pues su intervención es fundamental para la recuperación de los niños. Como señalan Saccani, Valentini, Pereira, Müller y Gabbard (2013), el ambiente de desarrollo dentro del hogar explica, al menos parcialmente, el porvenir del desarrollo psicomotor de los infantes. Además, si este ambiente está mediado por una supervisión constante, las posibilidades de disminución de la

expresión de alguna discapacidad serán mayores. Finalmente, también es importante considerar que este tipo de trabajos aún se encuentran en una fase inicial de desarrollo tanto teórico como metodológico, por lo que sus resultados deben ser analizados con cuidado. Ahora bien, sus primeros resultados expresan altas posibilidades de desarrollo, lo que permite suponer que, paulatinamente, se irán construyendo mejores condiciones para garantizar la validez interna, y externa de este tipo de programas.

## Referencias

- Barrera, J. (2010). *Terapia de neurohabilitación*. México: UNAM.
- Bogacz R. y Bogacz Z. (2013). *Optimal decision making in the cortico-basal-ganglia circuit*. Manuscrito presentado para su publicación.
- Giraldo, C. A. (2006). La encefalopatía hipóxica isquémica: una aproximación medicolegal. *CES Medicina*, 20(1), 77-87.
- Hellbrugge, T., Lajosi, F., Menara, D., Rautenstrauch, T. y Schamberger, R. (1980). *Diagnóstico funcional del desarrollo durante el primer año de vida*. Madrid: Marfil S.A.
- Katona, F. (1982). *Manual de prevención, diagnóstico y rehabilitación precoz de los daños cerebrales*. Madrid: Ediciones IAMER.
- Lisina, M. I. (1986). *Problemas de la ontogenia de la comunicación*. Moscú: Universidad Estatal de Moscú.
- Lisina, M. I. (2009). *Formación de la personalidad del niño en la comunicación*. Moscú: Piter.
- Pelayo, H., López, A. y Ramos, A. (2009). *Contribución de diferentes disciplinas para la construcción de un plan de diagnóstico del neurodesarrollo*. México: UNAM.
- Pelayo, H., Sánchez, C., Delgado, G., Méndez, D. y Ocampo, D. (2012). *Effects of motor intervention in children with neurological risk factor*. Ponencia presentada en Moscow International Congress dedicated to the 110 th anniversary of A.R. Luria's birth. Moscow, Rusia.
- Porrás-Kattz, E. y Harmony, T. (2007). Neurohabilitación: un método diagnóstico y terapéutico para prevenir secuelas por lesión cerebral en el recién nacido y el lactante. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 64(2), 125-135.

- Roeber, B. J., Gunnar, M. R. y Pollak, S. D. (2013). Early deprivation impairs the development of balance and bilateral coordination. *Developmental psychobiology*. doi: 10.1002/dev.21159
- Romero-Esquiliano, G., Méndez-Ramírez, I., Tello-Valdés, A. y Torner-Aguilar, C. A. (2004). Daño neurológico secundario a hipoxia isquemia perinatal. *Archivos de Neurociencias*, 9(3), 143-150.
- Romero-Esquiliano, P. (1997). Secuelas neurológicas de origen perinatal en su relación con los factores de riesgo: un modelo de estudio. *Perinatología y Reproducción Humana*, 11(3), 161-174.
- Saccani, R., Valentini, N. C., Pereira, K. R., Müller, A. B. y Gabbard, C. (2013). Associations of biological factors and affordances in the home with infant motor development. *Pediatrics International*, 55(2), 197-203.
- Sánchez, C., Rivera, R., Romero, G., Granados, R., Muñoz-Ledo, P. y Mandujano, M. (1997). Caracterización y clasificación de las secuelas neurológicas de origen perinatal dentro de un modelo de seguimiento del neurodesarrollo. *Temas selectos de investigación clínica III*, 1(2), 115-137.
- Spittle, A., Orton, J., Anderson, P., Boyd, R. y Doyle, L. W. (2012). Early developmental intervention programmes post-hospital discharge to prevent motor and cognitive impairments in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*, 12. doi: 10.1002/14651858
- Toga, A. W. y Mazziotta, J. C. (1996). *Brain mapping: the methods* (2 ed). San Diego: Academic Press.
- Vigotsky, L. (1996). El primer año. En *Obras Escogidas. Tomo 4. Problemas de Psicología Infantil* (275-318). Madrid: Visor.
- Vojta, V. (1992). *El principio Vojta. Juegos musculares en la locomoción refleja y en la ontogénesis motora*. Springer-Verlag: Ibérica.
- Vojta, V. (2005). *Alteraciones motoras cerebrales infantiles. Diagnóstico y Tratamiento* (2da Ed.). Madrid: Editorial Morata.

---

**Para citar este artículo/ to cite this article/ para citar este artigo:** Pelayo González, H. J., Solovieva, Y., Quintanar Rojas, L. y Reyes Meza, V. (2014). Efectos de la estimulación del neurodesarrollo en niños con antecedentes de encefalopatía hipóxico isquémica. *Pensamiento Psicológico*, 12(1), 11-21. doi:10.11144/Javerianacali.PPSI12-1.eenn