



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN PSICOLOGIA  
NEUROCIENCIAS DE LA CONDUCTA

EFFECTOS DE LA INTERVENCION TEMPRANA EN  
NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL Y EN RIESGO DE  
DAÑO NEUROLOGICO

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
DOCTORA EN PSICOLOGIA  
P R E S E N T A  
GABRIELA MEDINA RAMOS

JURADO DE EXAMEN

DIRECTORA: DRA. FEGGY OSTROSKY SHEET

COMITÉ: DR. JAVIER AGUILAR VILLALOBOS

DRA. PATRICIA MUÑOZ-LEDO RABAGO

DR. HUMBERTO NICOLINI SANCHEZ

DR. IGNACIO MADRAZO NAVARRO

MEXICO, D.F.

2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DEDICATORIA**

A Jaime, mi eterno amor de siempre y por siempre, porque juntos empezamos a construimos nuestros sueños y hoy se vuelven realidad, lo estamos logrando!!!.

A Maximiliano, que llegó para ser la vida misma y enseñarme que nada es más importante que su sonrisa.

Y a mi madre, por el más grande amor incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi mayor agradecimiento para la Dra. Feggy Ostrosky por darme la oportunidad de ser parte del laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología y enseñarme que todo se puede lograr con estudio, persistencia y dedicación. Gracias por permitirme aprender con su ejemplo, para usted toda mi admiración y mi respeto.

A los miembros del comité tutorial, Dra. Feggy Ostrosky, Dra. Patricia Muñoz-Ledo, Dr. Javier Aguilar, Dr. Humberto Nicolini y Dr. Humberto Madrazo, por compartir su conocimiento y sus valiosas aportaciones para que este trabajo se llevara a cabo.

A la Dra. Patricia Muñoz-Ledo por convertirse en maestra y amiga y siempre tener un cálido abrazo en todo momento.

Al Centro de Rehabilitación Infantil Teletón por darme la confianza y abrirme las puertas sin restricciones.

A todos los niños con discapacidad, que me impulsaron a seguir adelante a pesar de las adversidades y sobre todo por dejarme una gran enseñanza de vida.

A Yudita todo mi agradecimiento por convertirse en mi maestra y mi amiga y brindarme su apoyo en todo momento.

A mi pequeña gran familia, mi mamá, mi hermana y mis sobrinas, por estar siempre presentes a pesar de la distancia.

A todos los miembros del laboratorio de Psicofisiología y Neuropsicología, los que están y los que ya se fueron, gracias por su apoyo.

## INDICE

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
I. Daño al Sistema Nervioso Central y Plasticidad Cerebral.....	6
Desarrollo del Sistema Nervioso Central	
Periodos Críticos	
Plasticidad Cerebral	
Estudios de Plasticidad Cerebral en animales	
Estudios de Plasticidad Cerebral en humanos	
Enriquecimiento de Estímulos	
II. Daño Neurológico.....	19
Definición	
Parálisis Cerebra Infantil	
III. Intervención Temprana.....	25
Definición	
Tipos de terapias	
Programa de Intervención Temprana	
IV. Evaluación del Neurodesarrollo.....	42
Inventario de Desarrollo de Battelle	
V. Evaluación Electrofisiológica.....	55
Potenciales Evocados	
Potenciales Auditivos del Tallo Cerebral	
VI. Método.....	62
Justificación	
Facultad y aspectos éticos	
Objetivos	
Hipótesis	
Preguntas de Investigación	
Definición de Variables	
Sujetos	
Materiales	
Procedimientos	
Análisis estadístico	
VII. Resultados.....	77
VIII. Discusión y conclusiones.....	101

IX. Referencias.....	114
X. Anexos.....	127

## RESUMEN

Recientemente el interés por los programas de Intervención Temprana (IT) ha ido en aumento intentando mejorar el desarrollo de niños con daño cerebral o en riesgo de presentar secuelas. El surgimiento de nuevas terapias de intervención como el Cuarto de Estimulación Múltiple Sensorial Snoezelen (CEMS) todavía se encuentra bajo investigación. En México, el CEMS está siendo utilizado en Centros de Rehabilitación Infantil, como parte de un programa de IT para niños con daño neurológico o niños en riesgo. El propósito del presente estudio, fue evaluar los efectos de CEMS en niños con Parálisis Cerebral Cuadriplegia espástica (PCI) y niños en riesgo de daño, para lo cual se seleccionó una muestra de 206 niños del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT), 108 niños con PCI (Edad media 21.6 [sd 12.3] meses) y 98 niños en riesgo de daño (Edad media: 5.9 [sd 5.5] meses). Ambos grupos fueron divididos en control (quienes recibieron el programa de IT) y experimental (aquellos que recibieron el programa de IT más sesiones dentro del CEMS). Para la evaluación del neurodesarrollo se utilizó el Inventario de Desarrollo de Battelle, el cual incluye adaptaciones para niños con minusvalías y la evaluación electrofisiológica se hizo mediante registros de Potenciales Auditivos del Tallo Cerebral (PEATC) al inicio y al término del programa de IT. Los resultados mostraron que todos los niños que recibieron la terapia del CEMS presentaron bajo peso al nacimiento comparados con el grupo control. El grupo experimental presentó puntuaciones más bajas en las áreas evaluadas con el Battelle en ambos grupos, PCI y riesgo. Los registros electrofisiológicos mostraron prolongación de las latencias de ambos grupos (PCI y riesgo) comparados con el grupo control (datos normativos) en la primera evaluación, sin embargo el grupo de PCI logró igualarse con los controles para la segunda evaluación. Conclusiones: no hubo diferencias en el neurodesarrollo entre quienes recibieron el programa regular de IT y quienes además recibieron las terapias del CEMS como parte de programa en ambos casos PCI y Riesgo.

## ABSTRACT

Recently, there has been an increasing interest in Early Intervention Programs (EIP) that attempt to improve neurological development of children who are at risk of presenting developmental deficits due to cerebral damage. The effectiveness of new early intervention therapies such as the Multisensory environment room snoezelen (MERS) is still under investigation. The MERS is being used at the Centro de Rehabilitación Infantil in México as part of a complete EIP for children with neurological damage or at risk of presenting it.

**Aim:** To evaluate the neurodevelopmental effects of the MERS in children with quadriplegic-spastic cerebral palsy and children at risk of presenting neurological damage.

**Subjects:** A sample of 206 children was selected from the Centro de Atención Infantil. 108 children presented quadriplegic-spastic cerebral palsy (mean age: 21.6 [12.3 sd] months) and 98 children were at risk of presenting neurological damage (mean age: 5.9 [5.5 sd] months). These children were divided into an experimental group (those who received the MERS therapy) and a control group (those who did not receive the MERS therapy).

**Outcome measures:** Children were evaluated at the beginning and at the end of the program with the Battelle Developmental Inventory which includes adaptations for handicapped children.

**Results:** All the children that attended the MERS presented low birth weight compared to the control group. The experimental group presented lower scores than the control group in all the areas assessed by the Battelle Developmental Inventory both in the quadriplegic-spastic cerebral palsy group and the group at risk.

**Conclusions:** There were no neurodevelopmental differences between quadriplegic-spastic cerebral palsy children and the group at risk who attended a regular EIP and those who also attended de MERS as part of their EIP.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años los índices de mortalidad neonatal e infantil han disminuido significativamente gracias a los avances científicos en la medicina, específicamente en áreas como la neonatología y pediatría, sin embargo esto ha provocado un aumento en la morbilidad neonatal, originando disfunciones de tipo madurativo (Montes, 2003). Los trastornos neurológicos y físicos ocasionados por las condiciones desfavorables presentes durante el nacimiento (e.g. nacimientos prematuros, bajo peso, eventos hipóxicos), pueden afectar seriamente las relaciones sociales y familiares de los recién nacidos.

De acuerdo a estudios estadísticos presentados en el 2002, el 12.1% (1 de cada 8) de todos los nacimientos vivos registrados en los Estados Unidos, fue clasificado como pretérmino; 7.8% (1 de cada 13) presentó bajo peso al nacimiento y 1.5% fue considerado como extremo bajo peso (National Center for Health Statistics, 2002), en México la estadística reportada de nacimientos pretérmino fue de 13.7% en centros hospitalarios de tercer nivel (Vargas et al, 2002). Estos índices han ocasionado que se incrementado el interés por los programas de intervención temprana (IT) intentando mejorar las condiciones de vida y el desarrollo de estas poblaciones.

El objetivo general de este trabajo, fue determinar los efectos electrofisiológicos y del neurodesarrollo del programa de IT que se imparte en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT), y los efectos adicionales que proporciona el cuarto de estimulación múltiple sensorial snoezelen (CEMS) en niños con Parálisis Cerebral Infantil (PCI) y en Riesgo de daño neurológico.

En el capítulo I se hace una revisión acerca del Daño al Sistema Nervioso Central (SNC) y el concepto de plasticidad cerebral. Se describe brevemente el desarrollo del SNC, los periodos críticos, y algunos estudios en animales y en humanos mostrando efectos de la plasticidad cerebral, finalmente se analizan los resultados del enriquecimiento de estímulos en diseños experimentales.

En el capítulo II se habla sobre los niños con daño neurológico o en riesgo de daño y se plantea una de las principales secuelas, la Parálisis Cerebral Infantil. El capítulo III aborda la importancia de la IT, su definición, los tipos de terapia, el Centro de Estimulación Múltiple Sensorial y la controversia que existe en relación a la efectividad de estos programas.

El capítulo IV hace referencia a la evaluación del neurodesarrollo y se describe una de las escalas que se utilizan para este fin. En el Capítulo V se hace un análisis sobre la evaluación electrofisiológica, específicamente los

potenciales evocados auditivos del tallo cerebral (PEATC), empleados en este estudio. En el Capítulo VI se presenta la metodología empleada, la justificación de este trabajo así como los aspectos éticos que se siguieron en el mismo, se plantean los objetivos y las hipótesis acerca de la relación entre la asistencia al programa de IT y los cambios electrofisiológicos y en el neurodesarrollo.

En el capítulo VII se presentan los resultados electrofisiológicos y en el neurodesarrollo antes y después de la asistencia al programa IT. Por último en el capítulo IX se presenta la discusión y las conclusiones de los resultados obtenidos.

# **I. DAÑO AL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y PLASTICIDAD CEREBRAL**

La detección oportuna del daño neurológico infantil es fundamental para el diagnóstico temprano y la aplicación de tratamientos de rehabilitación que eviten o disminuyan las secuelas. El conocimiento de la normalidad en el desarrollo del Sistema Nervioso Central (SNC), la formación de las estructuras y la organización del cerebro prenatal y postnatalmente, permite identificar el daño desde etapas tempranas y prevenir en lo posible el desarrollo de la anomalía (García, 2002).

## **Desarrollo del sistema nervioso central**

En la vida prenatal se lleva a cabo el proceso de creación, organización y maduración de estructuras cerebrales que se prolonga por el resto de la vida del individuo (Lopera, 1992). El SNC inicia su desarrollo aproximadamente 18 días después de la fertilización, alrededor del día 24 se forma el tubo neural, que se dividirá en vesículas (mesencéfalo, telencéfalo, diencéfalo, metencéfalo, mielencéfalo) de donde surgirán los hemisferios cerebrales, el cerebelo, el tallo cerebral, la médula espinal y el sistema nervioso periférico (Moore & Pershaud, 1996) .

Las células alrededor del tubo neural empiezan a multiplicarse

rápidamente, en un proceso llamado proliferación neuronal y posteriormente migran hacia diferentes regiones del cerebro. En este proceso determinado genéticamente, cada célula se dirige hacia un sitio definido e inicia su diferenciación para cumplir funciones específicas. Las primeras neuronas se sitúan en las capas más profundas y las últimas migran a las capas más superficiales, en una secuencia de dentro hacia fuera en el desarrollo cortical (Bear et al. 2002).

Una vez que las células se han instalado en su sitio, el botón axónico comienza a crecer y a dirigirse hacia lugares igualmente predeterminados, donde establecerá contacto con otras neuronas en lo que se conoce como sinaptogénesis. En total se producen de 1.5 a 2 veces más neuronas que las presentes en el encéfalo maduro, este exceso se desecha mediante el proceso de muerte celular determinado en forma genética conocido como muerte celular programada o apoptosis (Afifi & Bergman, 1999).

El proceso de formación estructural se completa durante la primera mitad de la gestación, específicamente durante los primeros tres meses. La segunda mitad de la vida intrauterina se enfoca en la organización y maduración del sistema nervioso que incluye el inicio de la mielinización y la organización de la citoarquitectura de la corteza (Lopera, 1992).

La mielinización, es una lipoproteína que recubre las fibras nerviosas y es necesaria para acelerar la transmisión de los impulsos nerviosos. Los distintos sistemas de fibras se mielinizan en diferentes periodos del desarrollo, las primeras son las vías auditivas, propioceptivas y vestibulares, la vía motora comienza a los dos meses después del nacimiento y termina hacia el primer año de vida.

Al nacimiento sólo unas pocas áreas del cerebro están completamente mielinizadas, como los centros del tallo cerebral que controlan los reflejos, y las funciones básicas vegetativas como la respiración y las conductas reflejas instintivas necesarias para la supervivencia (Tisón, 2001; Anderson, et al., 2001; Moore & Persaud, 1996). En los niños prematuros la mielinización se da más rápidamente que en el nacido a término, lo que demuestra la importancia de los estímulos en la inducción del proceso maduracional (Lopera, 1992).

### **Periodos críticos**

Existen momentos donde el proceso de sinaptogénesis aparece en mayor dimensión, estas etapas se conocen como períodos críticos del crecimiento (Fuster, 1993; Jerningan & Tallal, 1990; Kolb & Fantie, 1989). Una interrupción en el desarrollo durante uno de estos períodos puede ser

perjudicial, alterando el curso normal o incluso se puede llegar a detener el desarrollo (Anderson et al. 2001).

Los periodos críticos se presentan durante el desarrollo prenatal y postnatal del SNC, sin embargo diversos factores pueden interferir durante el proceso originando malformaciones o alteraciones en el desarrollo. Un primer periodo se extiende desde la décima hasta la decimoctava semana de gestación, en esta etapa, el desarrollo es vulnerable a las radiaciones, anomalías cromosómicas e infecciones virales (e.g. toxoplasmosis, rubéola, citomegalovirus, herpes simple) pudiendo ocasionar malformaciones estructurales de gravedad, dañando el desarrollo del corazón, encéfalo y ojos del feto, ocasionando enfermedades cardíacas congénitas, ceguera o retraso mental (Anderson et al. 2001; Moore & Persaud, 1996).

Un segundo periodo inicia en la trigésima semana de gestación y se extiende hasta el segundo año de vida, esta etapa es vulnerable a infecciones, traumatismos y otros factores como la desnutrición y la deprivación medioambiental (Moore & Persaud, 1996).

En estudios experimentales con animales, se ha encontrado que la deprivación ambiental en periodos críticos presenta efectos irreversibles en el sistema involucrado, un ejemplo clásico es el estudio de Hubel y Wiesel

(1967) realizado en gatos recién nacidos. El estudio consistía en ocluir la vista en un ojo durante los primeros 3 meses de vida. Los resultados mostraban que el sistema visual sufría de un daño irreversible ocasionando la pérdida de la vista del ojo privado, debido a que se impidió la entrada del estímulo sensorial durante etapas críticas en el desarrollo de las vías visuales.

### **Plasticidad Cerebral**

Se ha postulado que durante los periodos críticos del crecimiento, la corteza cerebral también posee un estado de alta plasticidad que le permite modificarse fácilmente (Morales et al. 2003). La plasticidad cerebral se define como la capacidad adaptativa del sistema nervioso para minimizar los efectos de las lesiones modificando su propia organización estructural y funcional (Galaburda, 1990). Una vez que la secuela ya está presente, el cerebro puede ser flexible y capaz de transferir e intentar recuperar funciones del tejido dañado al no dañado en una reorganización y cambio en su estructura. (Anderson et al. 2001).

Después del daño cerebral generalmente se observa cierta recuperación, el SNC intenta establecer nuevas relaciones que garanticen su integridad mediante procesos anatómicos y funcionales, a pesar de que se encuentren alterados algunos subsistemas (Evrard & Gressens, 1997).

Esta recuperación puede ocurrir de diferentes formas, dependiendo de diversos factores, incluyendo la edad, el área del cerebro que esté comprometida, la cantidad de tejido afectado, la rapidez del daño, los mecanismos de reorganización cerebral, así como de factores ambientales y psicosociales, (Garduño, 2000).

La plasticidad cerebral se presenta de varias formas, una de ellas es el desenmascaramiento, esto es cuando las conexiones neuronales en reposo inhibidas en estado normal se desenmascaran después del daño cerebral; otra forma de plasticidad es la ramificación o sinaptogénesis reactiva, esta sucede cuando se presenta el crecimiento de ramificaciones de un axón no dañado y crecen hacia un sitio sináptico vacío; y la compensación conductual, cuando después de un daño cerebral pueden desarrollarse nuevas combinaciones de conductas, (e.g. un paciente puede usar diferentes tipos de músculos para realizar algún movimiento o emplear nuevas estrategias cognitivas después de una lesión). (Rebolledo, 2003).

Por mucho tiempo se ha debatido si la plasticidad cerebral es mayor para cerebro inmaduro que para el cerebro adulto (Fuster, 1993). Existen diferentes posturas, algunas teorías argumentan que el cerebro del niño es inmaduro y por lo tanto menos susceptible al impacto del daño cerebral. Huttenlocher y Dabholkar (1997) argumentan que el proceso de plasticidad cerebral es mas efectivo cuando el SNC está activo y cuando las sinapsis y

las conexiones dendríticas todavía no son específicas, la premisa es que el cerebro inmaduro tiene mayor capacidad para transferir funciones del tejido cerebral dañado a tejido saludable, así una lesión temprana puede resultar en la reorganización de funciones ya sea dentro del hemisferio dañado o en el hemisferio opuesto. Este principio ha sido apoyado por muchos investigadores como Kennard, (1940); Lenneberg (1967); Vargha-Khadern et al (1992); y Woods (1980).

Otros autores afirman que las lesiones cerebrales en la infancia ocasionarán un grave daño al desarrollo. Scheff (1984) postulaba que las lesiones cerebrales de origen precoz siempre afectarían de un modo negativo al desarrollo potencial del niño, afirmando que cuanto más temprano fuera el daño cerebral más generalizado sería el deterioro de sus capacidades y más afectaría al futuro de sus funciones neuropsicológicas. En la misma línea, Dobbing y Smart (1974) plantearon que el efecto del daño cerebral infantil podía ser dramático si la lesión afectaba a poblaciones celulares que presentaban un mayor grado de desarrollo en el momento en el que se producía el daño. Por esta razón, si el daño se producía demasiado precoz podía alterar gravemente el desarrollo del cerebro.

Otra postura, sostiene que los efectos del daño cerebral en la infancia serán variables, y dependerán del tipo de lesión y de la edad en la que se produce el daño, debido a los periodos críticos que pueden condicionar la

recuperación. Hebb (1949) argumentó que el daño cerebral tendría diferentes consecuencias en diferentes tiempos durante el desarrollo, planteaba que el daño cerebral en la infancia podría ser más perjudicial que una lesión posterior, debido a que algunos aspectos del desarrollo cognitivo dependen de la integridad de estructuras cerebrales particulares en ciertas etapas del desarrollo. Por lo tanto, si una región cerebral es dañada y disfuncional en una etapa crítica del desarrollo cognitivo, pudiera ser que la habilidad cognitiva fuera irreversiblemente dañada (Leste & Tronick, 1990).

En esta postura, las lesiones precoces (prenatales o postnatales) pueden tener efectos devastadores para el funcionamiento cerebral del niño, ya que se ve comprometido el proceso de desarrollo primario del cerebro y sus conexiones y el resultado para el niño estará determinado por la interacción de numerosos factores incluyendo las variables en las lesiones, como la severidad, la naturaleza de la lesión, parámetros del desarrollo, género y factores medioambientales o contexto psicosocial (Galaburda,1990).

## **Estudios de plasticidad en animales**

Existen estudios realizados con animales de laboratorio, que muestran los efectos de lesiones en áreas cortico-subcorticales así como factores que afectan el tipo y grado de la plasticidad. Estos modelos se han empleado para examinar las relaciones entre el cerebro y el desarrollo cognitivo, y sus efectos en tareas específicas.

Goldman-Rakic (1971) lesionó la corteza prefrontal dorsolateral en monos durante la infancia y al año de edad, después observó el desempeño en la tarea de la permanencia del objeto. Los monos fueron entrenados para la recuperación de un objeto escondido enfrente de ellos, luego se dejaba un periodo de retraso y posteriormente se les permitía obtenerlo, registrando el tiempo de recuperación. Después se produjo la lesión y nuevamente se registró el tiempo que demoraban en la recuperación del objeto, encontrando que el momento en el que fueron provocadas las lesiones corticales había marcado un efecto importante.

Al analizar los periodos de recuperación, se comparó el desempeño entre los monos lesionados durante la infancia y los lesionados al año de edad. Se encontró que a pesar de que ambos grupos mostraron deterioro en el desempeño de la tarea, quienes tuvieron lesiones tempranas tuvieron un retraso significativamente menor que los lesionados tardíamente.

En una investigación posterior, Goldman-Rakic (1980) trabajando

nuevamente con monos, extrajo la corteza frontal dorsolateral cuando todavía se encontraban en etapa de gestación, y continuaron con su desarrollo intrauterino hasta el nacimiento. Los monos se sacrificaron a los 2 años y medio de vida, encontrándose que habían sufrido alteraciones en la configuración externa del cerebro con surcos ectópicos en regiones frontales, temporales y occipitales. También se observó un reordenamiento de las conexiones neuronales centrales (tálamo, cortical y corticoestriatal). Estos resultados son significativos en referencia a la plasticidad neuronal y a la reorganización cortical y de sus conexiones, con implicación en la recuperación de funciones tras una lesión cerebral precoz.

Sin embargo, se ha demostrado que aún cuando las lesiones sucedan en etapas tempranas del desarrollo, el daño provocado y la recuperación funcional no serán las mismas, y dependerá del tiempo, el tipo y el lugar de la lesión. Kolb y Gibb (1991) encontraron que cuando se lesiona una parte de la corteza cerebral, la corteza restante sufre cambios que se correlacionan con el resultado funcional. Estos autores, realizaron investigaciones con ratas a las cuales les removieron el lóbulo frontal. Se encontró que al inicio se registró un ligero incremento en la arborización dendrítica cercana a la lesión, esta atrofia se resolvía lentamente y 4 meses después había un incremento significativo en la morfología dendrítica, la cual estaba correlacionada con la restitución parcial de la función.

Los resultados en las investigaciones de Kolb (1998) han sido consistentes, cuando la lesión ocurre en los primeros días de vida, después de la proliferación neuronal y durante el proceso de la migración neuronal, se presenta una atrofia de la arborización dendrítica y un decremento en la densidad de las espinas neuronales. Esto se correlaciona con un resultado de pobre funcionalidad. Cuando el daño ocurre en la segunda semana de vida, periodo de rápido crecimiento dendrítico y formación sináptica, hay un aumento en la arborización dendrítica y en la densidad de espinas a través de la corteza restante.

Las respuestas dendríticas se correlacionan con una recuperación funcional. Si la lesión en la corteza incrementa el espacio dendrítico, hay un buen resultado funcional, mientras que, si la lesión lleva a un desarrollo retardado del material dendrítico, hay un pobre resultado funcional y estará determinado por el momento en que ocurra la lesión.

### **Estudios de plasticidad en humanos.**

En humanos, también se han encontrado manifestaciones notables de plasticidad, muchos estudios en las últimas décadas han mostrado que el cerebro responde a cambios por la estimulación reorganizándose a sí mismo y estos cambios son frecuentemente benéficos. Cuando el sistema nervioso

cambia, también cambia el comportamiento y las funciones psicológicas, este proceso es conocido como aprendizaje, memoria, maduración o recuperación (Kolb et al. 2003) e.g. cuando las personas aprenden nuevas habilidades motoras como tocar un instrumento musical o el lenguaje de señas, se presentan cambios plásticos en la estructura de las células del sistema nervioso.

Utilizando la tomografía por emisión de positrones, se han hecho estudios comparando sujetos normales con sujetos lectores de braille, ciegos desde edades tempranas. Cuando se les presentan estímulos táctiles simples (utilizando la punta de sus dedos) de no discriminación, no se produce activación de la corteza visual primaria en ninguno de los grupos, mientras que en tareas de discriminación, las personas ciegas muestran activación de las áreas corticales visuales primarias y secundarias (lóbulo occipital medial, Área 17 de Brodmann) durante la lectura de Braille, usando parte de la región cerebral normalmente empleada para la visión, en el procesamiento de las sensaciones de las puntas de sus dedos, contrario a los sujetos controles que no muestran activación. (Pascual-Leone, 1993; Sadato et al., 1996; Burton, 2003). Por lo tanto, las áreas corticales normalmente reservadas para la visión, pueden ser activadas por otras modalidades sensoriales, y esto sucede probablemente debido a los efectos de la plasticidad.

También se ha encontrado que la representación cortical de la mano y los dedos se altera algunas semanas después en pacientes sometidos a cirugía de sindactilia. Mediante magnetoencefalografía se comparó la representación cortical de las manos en dos pacientes con sindactilia congénita, antes y después de la cirugía de los dedos; la representación somatotópica de los dedos ya de manera individual casi llegó a la normalidad a las pocas semanas. Estos hallazgos prueban que la reorganización cerebral es dinámica y posible en la topografía cortical del humano adulto (O'leary et al. 1994)

## **I. RIESGO DE DAÑO NEUROLOGICO Y PARALISIS CEREBRAL INFANTIL.**

El desarrollo infantil puede detenerse, o alterarse como expresión de una enfermedad, se espera que una vez que esta sea solucionada se logre la normalidad, si no sucede así, entonces se presentan variaciones en el desarrollo, con probabilidad de originar una secuela (Sánchez et al. 2003).

Los niños con daño neurológico presentan una alteración o déficit significativo identificable normalmente durante los primeros años de vida y las secuelas pueden manifestarse de diversas formas como problemas conductuales, alteraciones en la actividad refleja, en el tono muscular, la postura, el movimiento, alteraciones sensoriales y dificultades en la regulación de los estados funcionales del niño, como la respiración, succión-deglución, la temperatura, los periodos de sueño y vigilia; cualquiera de estas expresiones modificarán las relaciones del niño con su medio físico y social (Muñoz-Ledo et al. 2003).

Los niños que nacen en condiciones desfavorables (e.g. nacimientos prematuros, bajo peso, eventos hipóxicos, hiperbilirrubinemia), se clasifican como niños en riesgo de daño neurológico por la alta probabilidad de manifestar secuelas durante su desarrollo (Bricker, 1991). Los niños en riesgo pueden continuar con un desarrollo normativo independientemente de

la etiología del daño, sin embargo algunos casos muestran un retraso global del desarrollo, definido como el retraso significativo en dos o más áreas del desarrollo (motricidad fina/gruesa, lenguaje, cognición, personal/social, y actividades de la vida diaria) y es identificado por presentar dos o más desviaciones estándar por debajo de la media apropiada para la edad (Shevell et al. 2003; Simeonsson & Simeonsson, 2001; Kinsbourne & Graf, 2001).

Los niños con diagnóstico de retraso global del desarrollo, no necesariamente presentarán retraso mental, sin embargo, en algunos padecimientos (e.g. trastornos neuromusculares, parálisis cerebral) las características propias de la enfermedad los mantendrán por debajo de la media esperada para su edad (Shevell et al. 2003).

Los niños en riesgo de daño neurológico requieren asistir a programas de seguimiento del desarrollo con evaluaciones periódicas que permitan vigilar el desempeño en todas las áreas (American Academy of Pediatrics Committee on Children with Disabilities, 2001). Se sugiere que la detección y el diagnóstico temprano de retraso global del desarrollo así como las influencias medioambientales (e.g. interés de los padres, la cultura, y las oportunidades de estimulación mediante programas de intervención temprana (IT)) pueden atenuar o modificar la expresión de las secuelas (Msall et al. 1998; Majnemer, 1998).

## **Parálisis cerebral infantil**

Una de las principales secuelas ocasionadas por el daño cerebral temprano es la Parálisis Cerebral Infantil (PCI). La PCI se define como un trastorno no progresivo de la postura y del movimiento frecuentemente asociado con epilepsia, déficit cognitivo, de lenguaje y de la visión, como resultado del daño al cerebro en desarrollo (Behrman et al. 2002). Aún cuando la expresión clínica puede cambiar a medida que el cerebro madura, no hay progresión de la enfermedad, sin embargo las manifestaciones neurológicas pueden ser de severidad diferente o presentarse en distintas etapas de la vida de las personas con PCI (Bax et al. 2005).

La incidencia reportada de PCI es de 2-4 por cada 1000 niños (Koman et al. 2004). La etiología del daño puede ser debida a causas prenatales, perinatales o postnatales, sin embargo se sugiere que un 70% a 80% es de origen perinatal (Green et al, 2003), en la mayoría de los casos existe un antecedente de riesgo como la prematurez, el bajo peso al nacimiento, asfixia, hiperbilirrubinemia, partos múltiples, entre otros. (Dimitrijevic & Jovic, 2005).

Por sus características la PCI no es un desorden fácil de diagnosticar, el deterioro motor (característica principal de la PCI) se hace evidente

alrededor de los 18 meses de vida (Bax et al. 2005), por lo que se precisa como tal hasta los 2 o 3 años de edad (Dimirijevic & Jocic, 2005; Pueyo & Vendrell, 2002; Muzaber & Schapira, 1998). Las habilidades motoras en la mayoría de los niños mejoran durante el desarrollo, sin embargo esta mejoría es mucho más lenta que en los niños sanos (Koman, et al. 2004).

Existen diferentes formas de clasificar la PCI, en base a la topografía y la naturaleza del daño motor se consideran dos tipos: la clasificación clínica y la topográfica:

Clasificación clínica (Legido 2003, Green et al. 2003):

Disquinética o distónica: Afectación del sistema extrapiramidal con alteraciones del tono muscular, movimientos involuntarios (corea, atetosis, temblor, balismo y distonías) y reflejos arcaicos.

Atáxica: Afectación cerebelosa con hipotonía, incoordinación del movimiento y trastornos del equilibrio en distintos grados (Hagberg et al. 1989).

Mixta: Combinaciones de diversos trastornos motores y extrapiramidales con distintos tipos de alteraciones del tono y combinaciones de diplejía o hemiplejías espásticas (Lopera,1992).

Espástica: la forma espástica es la más frecuente (60 a 75%), su

principal característica es la hipertonía, con una resistencia continua al movimiento, esta manifestación es debida a una afectación de la corteza motora, principalmente de la vía piramidal. (*Koman & cols. 2004; Pierre-Lin, 2005; Teeter & Semrud-Clikeman, 1997*).

#### Clasificación Topográfica:

Cuadriplejía: Están afectados los cuatro miembros.

Tetraplejía: Afectación global, tronco y cuatro extremidades, con predominio de los miembros superiores.

Triplejía: extremidades inferiores y una superior.

Diplejía: cuatro extremidades, predominio extremidades inferiores.

Hemiplejía: un solo lado del cuerpo, más afectado miembro superior.

Doble hemiplejía: afectación de las cuatro extremidades, más evidente en un hemicuerpo, funcionalmente hemiparesia.

Paraplejía: solo miembros inferiores (muy poco frecuentes).

Monoplejía: un solo miembro (brazo o pierna).

Se sugiere que el tratamiento de la PCI, incluyendo los programas de IT, deben iniciarse antes de los 5-6 años, previniendo el desarrollo de contracturas, los niños menores de 3-4 años difícilmente presentan

deformidades óseas y responden mejor a las terapias de intervención (Koman, et al. 2004). Existen pocos estudios que analicen las capacidades cognitivas que determinen patrones de afectación y/o conservación de capacidades específicas. La mayoría de los estudios coinciden con una relativa integridad de las funciones lingüísticas y cierta preservación de la memoria inmediata (Pueyo & Vendrell, 2002).

### **III. INTERVENCION TEMPRANA**

El alto índice de niños con daño neurológico (e.g. PCI) o en condiciones de riesgo con probabilidad de desarrollar diversos tipos de secuela ha ocasionado que el interés por los programas de Intervención Temprana (IT) se incremente en los últimos años.

#### **Enriquecimiento de estímulos**

Basados en la premisa que la experiencia altera fundamentalmente la organización del cerebro ya que la plasticidad cerebral le permite responder a los cambios externos e internos modificándose de acuerdo a la experiencia (Garduño, 2000), se han realizado estudios experimentales con animales probando las condiciones de ambientes enriquecidos en el comportamiento y en el desempeño de tareas.

Greenough et al. (1989) trabajó con ratas estudiando el impacto de las condiciones ambientales en los patrones de conectividad sináptica en el desarrollo del cerebro. Se compararon tres condiciones de encerramiento: jaulas individuales, jaulas sociales y ambientes complejos donde las ratas permanecieron desde el nacimiento hasta la adolescencia. El análisis cerebral de los animales en los tres grupos reveló diferencias significativas en el número de dendritas por neurona. Los animales encerrados en los

ambientes complejos tuvieron 20% a 25% más arborización dendrítica que los animales encerrados en las otras dos condiciones.

Se ha demostrado que el ambiente enriquecido también afecta la sobrevivencia de la producción neuronal postnatal. Tradicionalmente la producción de neuronas estaba restringida al periodo prenatal, sin embargo, existe evidencia que sugiere que las neuronas se continúan produciendo a lo largo de la vida en el cíngulo del hipocampo.

Kempermann et al. (1997) realizó un estudio similar al de Greenough, donde encerraron ratas en jaulas comunes de laboratorio y otras en jaulas con ambientes enriquecidos por un periodo de 40 días. Después de 12 días se sacrificaron 5 animales de cada grupo y no se observaron diferencias. 28 días después las ratas en condiciones enriquecidas tuvieron una producción neuronal postnatal, presentando un 57% más de células en la circunvolución del hipocampo que el grupo control. Estos resultados sugieren que la estimulación que brindan los ambientes enriquecidos a los que fueron expuestos los animales, así como la experiencia, tuvieron un efecto determinante en el incremento de dendritas y en la sobrevivencia de nuevas neuronas en el cerebro.

### **Intervención Temprana**

En humanos, se postula que el enriquecimiento de estímulos que brindan los programas de IT, pueden tener efectos positivos sobre el neurodesarrollo, ya que la plasticidad cerebral posibilita los cambios estructurales y funcionales de carácter adaptativo (Blackman, 2002; DiPietro, 2000, Ward, 1999).

A pesar de recibir diferentes denominaciones, estimulación temprana, atención temprana, intervención temprana, estimulación múltiple temprana, son términos que se utilizan para hacer referencia a las técnicas educativas y/o de rehabilitación que se aplican durante los primeros años de vida en niños que necesitan de un tratamiento o intervención precoz con el fin de disminuir las secuelas, o que las ya establecidas incidan en menor medida en la evolución o maduración del desarrollo (Lester, 1990).

La base neurobiológica fundamental de la IT, esta dirigida a favorecer la proliferación dendrítica de los contactos sinápticos, así como a la activación del SNC. La finalidad en el campo clínico consiste en potencializar el máximo desarrollo de las capacidades de los niños con retraso en el desarrollo o niños con secuelas de daño (Peñaloza, 2001).

### **Programas de Intervención Temprana**

El neurodesarrollo del niño puede evaluarse a través de la

observación de la conducta, dividida en cinco áreas: motricidad, lenguaje, cognición, socialización y adaptación (Peñaloza, 2001). Los programas de IT se enfocan en la potencialización de estas áreas considerando el tipo de estímulo, el momento, organización, grado, calidad y número de modalidades estimuladas: estímulos táctiles, visuales, auditivos, propioceptivos y vestibulares; los materiales que se utilizan en la aplicación de los programas de IT, generalmente son juguetes atractivos para los niños, con diseños específicos que permitan cumplir diferentes objetivos, (e.g. campanas, colores, sonajas).

Los programas de IT consisten principalmente en 3 tipos de terapias (Palmer, 1997; Michaud et al, 2004, Koman, et al. 2004):

- a. Terapia física: su objetivo es fortalecer, mejorar la flexibilidad y los arcos de movimiento y equilibrio, logrando que la persona desarrolle sus actividades físicas y funcionales.
  
- b. Terapia de lenguaje: Son tratamientos destinados a desarrollar las habilidades de comunicación y lenguaje escrito y no escrito, verbal y no verbal a través de técnicas terapéuticas y ejercicios respiratorios, linguales y orofaciales con el apoyo de equipo didáctico.

- c. Terapia ocupacional: El objetivo de esta terapia es lograr una mayor independencia funcional en las actividades de la vida cotidiana del niño con discapacidad, como comer, bañarse o vestirse mediante adaptaciones funcionales.

En los últimos años han surgido nuevos tipos de terapias que están siendo cada vez más utilizadas, como el Cuarto de Estimulación Múltiple Sensorial Snoezelen (CEMS). El CEMS es una habitación que contiene numerosos estímulos visuales, auditivos, olfativos y vestibulares, (e.g. música, aromas, fibra óptica, alberca de pelotas, colchones de agua, paredes texturizadas).

El concepto de ambiente multisensorial inició en la década de los ochenta con dos trabajadores holandeses, quienes crearon un cuarto de actividades para pacientes con dificultades de aprendizaje. Se utilizó la palabra Snoezelen, por derivarse de dos palabras holandesas con significado de “respiro y dormir”, sensaciones que experimentaban quienes ingresaban al cuarto (Hulsegge & Verheul, 1987; Nasser et al., 2004; Lancioni et al., 2002).

Se ha analizado el uso del CEMS en diferentes patologías como la demencia (Livingston et al., 2005; Ball & Haight, 2005; Verkaik et al., 2005;) el manejo del dolor crónico (Schofield, 2002; Schofield & Davis, 2000),

pacientes con síndrome de Rett (Lotan, 2006; Lotan & Shapiro, 2005), retraso mental (Martin et al., 1998; Matson et al., 2004; Hogg et al., 2001), problemas de aprendizaje (Lancioni et al., 2002; Kwok et al., 2003), entre otras.

Lancioni et al. (2002) realizó una revisión de la aplicación del CEMS en personas con discapacidad intelectual, los autores concluyen que a pesar de que algunos estudios encontraron efectos positivos dentro de las sesiones, muchos de estos presentaban problemas metodológicos, como limitado número de sesiones, poco control de las condiciones, y uso de datos solo de forma cualitativa y descriptiva.

También se han analizado los efectos del CEMS en la comunicación de personas adultas con discapacidad intelectual severa. Lindsay et al., (2001) probaron la efectividad de cuatro tipos de terapia (terapia de relajación, aromaterapia, terapia activa y CEMS) para mejorar la comunicación. Se analizaron 8 sujetos (6 hombres y 2 mujeres) de 23 a 62 años de edad con problemas de comportamiento, incontinencia, conductas agresivas, autoagresión, gritos y manierismos incapacitantes. Todos los sujetos recibieron 20 sesiones de cada tipo de terapia, la duración fue de 20 minutos 3 veces por semana, seguida de una tarea ocupacional. La comunicación se evaluó con una escala tipo likert valorando: vocalización amistosa, tacto suave, mirada no amenazante, sonrisa y respuestas

positivas.

Los resultados en este estudio mostraron que la terapia de relajación y el CEMS incrementaron significativamente la comunicación positiva en todos los sujetos, y también se observó una disminución de las conductas negativas, la aromaterapia y la terapia activa no mostraron ningún efecto.

Se ha visto que la terapia del CEMS ofrece cambios fisiológicos, cognitivos y comportamentales benéficos, en niños que han sufrido un traumatismo craneoencefálico severo (Hotz et al., 2006), como disminución de la frecuencia cardíaca y decremento del tono muscular mientras permanecen dentro del CEMS. En niños con autismo, se ha encontrado que existe una ligera tendencia a presentar una mayor socialización mientras se encuentran recibiendo la terapia del CEMS, aunque estos hallazgos no han resultado significativos, por lo que no se concluye su beneficio en esta población (McKee et al., 2007).

En México, el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) cuenta con un CEMS dentro de su programa de IT como parte de la terapia física. Sin embargo no existe un criterio definido que considere las características específicas que deban tener quienes asistan a las terapias del CEMS.

Los beneficios reportados son únicamente apreciaciones clínicas

valoradas durante el desarrollo de la terapia como en el tono muscular, la postura, las reacciones de enderezamiento de cuello y tronco, relajación, aumento del seguimiento y fijación visual, y mayor agudeza auditiva; se refiere que el CEMS también facilita las habilidades de motricidad fina, incrementa la capacidad de concentración, adaptación e interacción, además de promover mayor comunicación verbal y no verbal, curiosidad, interés y búsqueda. Sin embargo hasta el momento estos cambios clínicos no han sido cuantificados ni se han analizado las poblaciones que pudieran resultar más beneficiadas de esta terapia.

Existe controversia sobre los efectos de los Programas de IT, algunas posturas sostienen que los beneficios se han demostrado (Hayden y McCuinness, 1997) otros autores afirman que su eficacia todavía necesita una mas investigaciones que permitan una verificación objetiva de sus efectos (Clarke y Clarke, 1976).

McCarton et al. (1997) realizó un estudio con 874 niños prematuros de extremo bajo peso (< o = a 37 sem. de gestación y < o igual a 2500 gr. de peso al nacimiento) con seguimiento durante 8 años. La muestra fue dividida en grupo control (538 niños) y grupo experimental (336 niños), cada uno de estos grupos fue a su vez, subdividido en grupos de mayor peso (2001-2500 gr.) y de menor peso (< o = a 2000 gr.).

El programa de IT tuvo una duración de 3 años y consistió en: visitas en casa (cada semana durante un año y cada dos semanas los siguientes dos años) donde enseñaban a los padres técnicas para el manejo de la conducta y actividades lúdicas con el fin de promover el desarrollo cognitivo, social y de lenguaje; asistencias a Centros de atención 5 días por semana, a partir de los 12 meses, las actividades realizadas se enfocaban en reforzar el trabajo realizado por los padres en casa; y reuniones en grupos de padres cada dos meses durante el 2º y 3º año, donde se revisaban temas como salud y seguridad. Las evaluaciones se realizaron utilizando el WISC III; el Peabody Picture Vocabulary Test-Revised; el Woodcock-Johnson Test of Achievement-Revised; el Child Behavior Checklist; Child General Health Survey; y reportes de los padres sobre el logro académico, comportamiento y salud.

A los 3 años, el grupo experimental tuvo mayores puntuaciones en pruebas de inteligencia, vocabulario receptivo y menos problemas de comportamiento que el grupo control, estos resultados fueron más evidentes entre los subgrupos de mayor peso. A los 5 años de edad (2 años después que finalizara el programa de IT) no hubo diferencias significativas entre los grupos, solo se encontraron mayores puntuaciones en la escala completa de CI (4 puntos), en la escala verbal (4 puntos) y en vocabulario receptivo (6

puntos) en el grupo experimental entre los de mayor peso. A los 8 años de edad (5 años después que finalizara el programa de IT) no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, sólo se encontraron mayores puntuaciones en vocabulario receptivo y CI total en el grupo experimental entre los subgrupos de mayor peso, sin embargo estas diferencias fueron menores que las encontradas a los 5 años.

A pesar de que los efectos benéficos disminuyeron con el tiempo, los autores concluyen que esta diferencia de 4 puntos en el CI entre el grupo control y el grupo experimental aún cuando no sea funcionalmente detectable, reduce los porcentajes de niños clasificados como intelectualmente deficientes y con inteligencia límitrofe.

El tamaño de la muestra en este estudio, fue lo suficientemente grande para lograr un adecuado control de variables y el seguimiento permitió mostrar los efectos a largo plazo. Los resultados mostraron que las altas puntuaciones del grupo experimental se fueron atenuando con el tiempo y a los 8 años las condiciones en ambos grupos fueron iguales, no se mantuvieron los efectos benéficos del programa diseñado para este estudio.

Ward et al. (1999) estudió la efectividad de un programa de IT en un grupo de niños menores de un año con retraso en el desarrollo del lenguaje.

Para su evaluación se utilizó *The Receptive Expressive Emergent Language Scales (REEL)*. La muestra incluyó 119 niños de 8 a 21 meses con una media de 10.6 meses, divididos en grupo control (n=59) y grupo experimental (n=60).

El grupo experimental recibió un programa de intervención de acuerdo a las características individuales de cada niño con actividades específicas de juego durante 30 minutos diarios (e.g. jugar con sonajas o cantar, nombrar los objetos de interés para el niño). El programa fue explicado y demostrado en casa del niño para conocimiento de los cuidadores. Se visitaron nuevamente 2 semanas después de recibir el primer programa y se realizaron visitas posteriores con espacio de 4 semanas. Ambos grupos, control y experimental, fueron revalorados completamente 1 y 2 años después de la valoración inicial. Para evaluar el desarrollo del lenguaje expresivo y receptivo se utilizó *The Receptive Expressive Emergent Language Scales (REEL)* y en la segunda y tercera evaluación se utilizó además de esta escala, *The Reynell Developmental Language Scales (RDLS)*. El nivel de desarrollo general fue evaluado por *The Parent Infant Progresión Charts (PIP)*.

Los resultados mostraron que a los 3 años de edad, 85% de los controles mostraron retraso en el lenguaje, mientras que solo 5% del grupo experimental mostró alteraciones. A esta edad 30% de los controles habían

sido referidos a terapias de lenguaje y habla mientras que ninguno de los del grupo experimental fue referido.

Salokorpi et al. (2002) realizó una investigación para conocer los beneficios de la terapia ocupacional temprana en niños pretérmino. Se consideró un total de 126 niños de extremo bajo peso (<1000 g) para examinar los efectos de la terapia ocupacional (basada en la integración sensorial) y terapia de neurodesarrollo. Cada niño recibió una puntuación de riesgo en el desarrollo, esta puntuación fue basada en variables como el nivel educativo de la madre, enfermedad crónica de la madre y peso al nacimiento. A la edad de 3 meses, los niños fueron pareados basados en la puntuación de riesgo recibida y colocados aleatoriamente en grupo control (63 niños) y grupo experimental (63 niños).

La intervención consistió en sesiones semanales de 60 min. en casa por un periodo de 6 meses en una edad corregida de los 6 a los 12 meses. La terapia fue dirigida por un terapeuta ocupacional con experiencia en niños y calificado en integración sensorial y terapia de neurodesarrollo, esta consistía en enseñar a los padres a adaptar el ambiente para estimular al niño de la manera más adecuada así como a promover el control postural y desarrollo normal motor.

A los 4 años los niños fueron evaluados por terapeutas ocupacionales

ajenos al estudio. Se utilizó el *Miller Assessment For Pre-Schoolers* (MAP) que consiste en tareas comportamentales, motoras y cognitivas para identificar retraso en el desarrollo. En la evaluación neuropediatrica, se utilizó la escala de Muenchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik (MFED) que examina a los niños en prono, supino y posiciones de pie, con evaluación visual, auditiva y de vocalización. El retraso de 1 mes en 3 o 6 de las 7 áreas existentes se consideró desorden neurológico menor (MND) y un retraso en las 7 áreas se consideró retraso mental. También se evaluaron las medidas de talla, peso y perímetro cefálico, así como el tono muscular, reflejos tendinosos, signo de Babinsky y algunas tareas motoras de acuerdo a la versión modificada del método de Touwen para encontrar asimetrías, movimientos no apropiados a la edad y otros síntomas neurológicos menores.

Después de una búsqueda cuidadosa de posibles efectos sutiles como interacciones entre variables clínicas o resultados por subgrupos. Este estudio no mostró efectos de la terapia ocupacional temprana en el desarrollo neurológico de niños con extremo bajo peso a la edad de 4 años, evaluados con el MAP.

Sarduy et al (2003) realizó un estudio retrospectivo de 20 casos (5 niñas y 15 niños) con PCI espástica de 0 a 5 años de edad. Se revisaron las historias clínicas y se recogió información sobre el diagnóstico neurológico,

la edad cronológica, el sexo, el tiempo que recibieron tratamiento y los datos de evaluación inicial y evaluación final. Las terapias se practicaron durante 5 días y medio a la semana por 7 horas al día. El total de 20 pacientes fue dividido en 3 grupos, 8 niños recibieron terapia por un mes, 7 niños recibieron terapia por 2 meses y 5 niños recibieron la terapia por 3 meses.

El programa se basó en el Programa de Estimulación Temprana de Susana Matas que considera la secuencia normal del desarrollo estimulando las áreas de autoasistencia, motricidad fina, conocimiento y área social; y en los principios de rehabilitación del método terapéutico de neurodesarrollo de Bobath que trabaja con la inhibición o supresión de la actividad refleja anormal, facilitación del tono postural y facilitación de patrones normales de postura y movimiento. Para las evaluaciones se utilizaron las plantillas de evaluación de Susana Matas.

En los resultados se reporta que existen áreas con mayor beneficio después del tratamiento, principalmente las áreas de conocimiento y el área social, se consideró que estos resultados pudieran estar asociados a la falta de compromiso intelectual y a que las adquisiciones de cada una de estas áreas no dependen en gran medida de la motricidad.

Sajaniemi et al. (2000) evaluó los efectos en el desempeño cognitivo y los patrones de apego después de 4 años de intervención ocupacional

temprana en niños que nacieron con extremo bajo peso. Se incluyeron 100 niños de extremo bajo peso (<1000 gr.) colocados aleatoriamente en grupo control y grupo experimental a los 3 meses de edad. El grupo de intervención recibió una sesión de 60 minutos de terapia ocupacional por semana, en casa, de los 6 a los 12 meses, donde se promovía el desarrollo sensoriomotor normal, desarrollo del juego, y desarrollo social-emocional ayudando a la interacción padre-hijo. El grupo control no recibió intervención. Se realizaron evaluaciones a los 2 y a los 4 años, el desempeño cognitivo se evaluó a los 2 años con la escala de Bayley (Bayley Scales for Infant Development); y a los 4 años se utilizó el WPPSI. Para valorar el patrón de apego se utilizó the Preschool Assessment of Attachment (PAA).

Los resultados mostraron que: a los 2 años no se presentaron diferencias en el desempeño cognitivo ni en el patrón de apego entre los grupos. A los 4 años se encontraron resultados significativos en el desempeño cognitivo y en el patrón de apego normativo favoreciendo al grupo de intervención. Los investigadores concluyen que debe tomarse en cuenta que los efectos positivos acumulados podrían tomar más tiempo en verse y enfocar la IT en las habilidades de los padres ya que podrían alargar y ampliar los beneficios en el desarrollo.

Este estudio se realizó solamente por un periodo de 6 meses y mostró resultados positivos del programa en la segunda evaluación de seguimiento a la edad de 4 años. No se especifica exactamente en qué consistieron las terapias del programa debido a que fueron específicas para cada caso, sin embargo se hace mucho énfasis en favorecer la interacción entre padres e hijos, lo que probablemente sea el factor decisivo en los hallazgos reportados.

García-Navarro et al (2000) estudiaron la influencia de la IT en un grupo de niños con la Parálisis Cerebral Infantil (PCI). Realizaron un estudio retrospectivo con 20 niños entre 9 y 41 meses de edad diagnosticados con PCI y retraso en su desarrollo psicomotor (9 femeninos y 11 masculinos): 7 (35%) por causas prenatales y 13 (65%) por causas perinatales, en total habían 12 espásticos, 4 hipotónicos, 3 mixtos y 1 con parálisis atetósica. Se analizaron las historias clínicas: diagnóstico neurológico, clasificación de PCI, edad, sexo, tiempo de tratamiento, evaluación inicial y final.

El programa estuvo basado teóricamente en el programa de estimulación de Susana Matas (Matas et al. 1990) que considera la secuencia normal del desarrollo y los principios de rehabilitación que plantea el método terapéutico de neurodesarrollo de Bobath (Bobath, 1982). Todos los pacientes tuvieron un proceso de estimulación diario (5 días a la semana) por 7 hrs. Se les realizó una evaluación inicial y una al finalizar el

periodo de tratamiento: 5 de ellos (25%) recibieron el programa de estimulación durante 1 mes; 9 (45%) mes y medio; 3 (15%) dos meses y 3 (15%) durante tres meses. La evaluación neuropsicológica se realizó con la escala de Brunet-Lezine, midiendo el desarrollo psicomotor en la primera infancia.

Este estudio encontró evolución en el 100% de los casos. Los autores concluyen que el tipo de PCI y la edad cronológica del paciente no son indicadores suficientes que permitan determinar el pronóstico y la evolución del niño. También refieren que a estos pacientes con compromiso neurológico, se añade la carencia de estimulación de forma sistemática, y por último se asume que la contribución más importante de la intervención fue la mejora en la interacción padre-hijo más que el efecto inmediato en las habilidades sensoriomotrices específicas del niño.

## **V. EVALUACIÓN DEL NEURODESARROLLO**

Existen una amplia variedad de instrumentos que permiten la evaluación del neurodesarrollo infantil, entre las más utilizadas está la Escala de desarrollo de Bayley, la Escala de desarrollo de Arnold Gessell, Escala de Uzgiris Hunt, Escalas de Inteligencia de Wechsler, Escala de desarrollo de Brazelton, Escala McCarthy de Aptitudes y Psicomotricidad. Estas escalas son utilizadas principalmente para valorar a aquellos niños donde se sospeche de retraso en el desarrollo, que nacieron bajo condiciones de alto riesgo neurológico o en la evaluación de niños que ya presentan alguna secuela y se requiere llevar un seguimiento sobre la evolución de su desarrollo.

### **Inventario de Desarrollo de Battelle**

En 1973, el Departamento Norteamericano de Educación para las Personas con Minusvalías, inició un proyecto junto con los Laboratorios Columbus del Instituto Battelle Memorial para la creación de un instrumento de evaluación que midiera el progreso del crecimiento y desarrollo de los niños, las habilidades cognitivas, psicomotricidad, comunicación, socialización y autoayuda, con la finalidad de evaluar la eficacia del Programa de IT para Niños con Minusvalías (e.g. deficiencias de lenguaje, retraso mental, discapacidades de aprendizaje, deficiencias visuales,

trastornos emocionales, deficiencias físicas), que se había estado aplicando durante cuatro años.

En la elaboración del Battelle se tomó como base el concepto de “hitos del desarrollo”, considerando que normalmente el niño adquiere las habilidades o conductas críticas siguiendo cierto orden (la adquisición de cada conducta, depende de la adquisición de otra conducta precedente). Para identificar estos hitos y las edades en las que aparecen en el desarrollo normal, se analizaron más de 400 ítems extraídos de diferentes test (publicados o no), los autores no proporcionan las referencias.

Los autores Newborg, Wnek y Stock, iniciaron la revisión de estudios sobre el desarrollo y analizaron los test de desarrollo infantil, elaboraron los ítems y los dividieron en cinco áreas, personal social, adaptativa, motora, comunicación y cognitiva, y posteriormente se realizaron las modificaciones para los niños con discapacidad. Después de agrupar los ítems por cada área, se formaron secuencias que indicaran la forma en que éstas conductas eran adquiridas por niños normales en las diferentes etapas de su desarrollo. El inventario se aplicó a una muestra de 152 niños para probar los procedimientos de evaluación y las adaptaciones terminando con esto la primera versión del instrumento.

Después de esta primera etapa, los ítems se revisaron y corrigieron, se modificaron las instrucciones, los criterios de puntuación, los materiales y las adaptaciones. Esta nueva versión se aplicó experimentalmente a 500 niños de 0 a 8 años en Ohio, E.U.A. Para que estos datos pudieran utilizarse en la elaboración final del test y para poder calcular su fiabilidad y validez, la muestra se seleccionó siguiendo procedimientos de representatividad estratificados. Los resultados obtenidos sirvieron para confirmar la validez del instrumento. En 1987 se volvieron a analizar los datos de la tipificación original para resolver algunas deficiencias en las tablas de baremos, se verificó la precisión y se introdujeron reajustes donde se consideró necesario.

En México se utiliza la versión traducida por la “Fundación Catalana Per a la Síndrome de Down”, a cargo de Cruz y González en 1998. Se mantuvieron las modificaciones introducidas en algunos ítems para adaptarlos a la cultura y lenguaje, teniendo en cuenta el momento evolutivo y el grado de dificultad considerados en la obra original.

## **Descripción**

El Inventario de Desarrollo de Battelle es una batería que evalúa las habilidades fundamentales del desarrollo en niños de 0-8 años, se aplica de forma individual y está tipificada, es decir existen normas para la población a

evaluar. El propósito es encontrar información sobre puntos fuertes y débiles en diversas áreas del desarrollo del niño para facilitar la elaboración de programas de intervención individualizados. Por sus características es también un instrumento adecuado para niños que presentan necesidades especiales.

Está integrado por 341 ítems agrupados en cinco áreas: Personal-Social, Adaptativa, Motora, Comunicación y Cognitiva, y pueden aplicarse a través de una situación estructurada, a través de entrevistas con los padres o profesores y mediante la observación del niño. Cada ítem se presenta en un formato normalizado que especifica la conducta que se va a evaluar, los materiales necesarios, los procedimientos de administración y los criterios de puntuación.

El juego completo del Battelle está formado por un Manual y cinco cuadernos de aplicación independientes (uno para cada área), un sobre con láminas, cuaderno de anotación y perfiles. En cada cuaderno de aplicación aparece una lista de los materiales necesarios, (e.g. colores, cubos, pelotas, cubos, lápices) y una lista de materiales complementarios para la evaluación de niños con minusvalías.

El tiempo de aplicación aproximado es de una hora en niños de 3 años o menos, y entre una hora y media y dos horas cuando se trata de

niños mayores. La aplicación se puede realizar en varios días de ser necesario, sin embargo es preferible que se realice en el menor número de sesiones posibles.

Cada una de las cinco áreas se agrupan en subáreas, los ítems en cada una de ellas se asignaron empíricamente en un nivel de edad, en donde de acuerdo a la aplicación experimental, el 75% de los niños superaran ese ítem. En algunos niveles de edad no existe ningún ítem en ciertas subáreas y esto indica un patrón no lineal de adquisición de habilidades, característico del desarrollo normal del niño.

A continuación se describen las áreas y subáreas evaluadas por el Inventario de Desarrollo de Battelle:

a) Personal-Social. Está formada por 85 ítems que valoran las capacidades y características del niño para establecer interacciones sociales significativas. Las subáreas son:

- Interacción con el adulto: evalúa la calidad y frecuencia de interacciones del niño con los adultos (e.g. el apego infantil, la respuesta al inicio de contactos sociales y la utilización de los adultos como recurso).

- Expresión sentimientos/afecto: evalúa la capacidad del niño para expresar sus sentimientos como el afecto o el enojo en la forma y situaciones adecuadas. También evalúa los componentes afectivos de la conducta: sentimientos y actitudes del niño en diferentes ambientes.
  
- Autoconcepto: evalúa el desarrollo de la conciencia y el conocimiento que el niño tiene de sí mismo (e.g. reconocimiento de su yo físico, sentimientos, intereses y preferencias).
  
- Interacción con los compañeros: evalúa calidad y frecuencia de las interacciones del niño con compañeros de la misma edad, incluyendo la capacidad para hacer amistades, establecer relaciones interpersonales, responder e iniciar contactos sociales con los compañeros, interactuar en grupos pequeños y cooperar.
  
- Colaboración: evalúa la capacidad del niño para enfrentarse a su medio de forma eficaz, tolerando frustraciones, superando agresiones de compañeros, obedeciendo, resolviendo problemas o adaptándose a las normas.
  
- Rol social: evalúa tres aspectos del desarrollo social del niño: capacidad para reconocer roles distintos en situaciones

diferentes; capacidad para comprender las razones por las que se adoptan algunos comportamientos sociales; y diferencias para percibir y aceptar diferencias entre si mismo y los demás.

b) Adaptativa. Está formada por 59 ítems, evalúa las habilidades de autoayuda, independencia para alimentarse, vestirse y asearse. Las subáreas son:

- Atención: evalúa la capacidad del niño para prestar atención visual y auditiva a estímulos del entorno durante espacios de tiempo variables.
- Comida: evalúa la capacidad del niño para comer, beber y realizar eficazmente tareas relacionadas con la alimentación.
- Vestido: evalúa la capacidad del niño para ocuparse de todo lo relativo a la vestimenta.
- Responsabilidad personal: evalúa la capacidad del niño para asumir responsabilidades, moverse por la casa y su medio realizando quehaceres y recados sencillos.

- Aseo: evalúa el control de las necesidades físicas y mantener un nivel personal de limpieza.

c) Área Motora. Está formada por 82 ítems que evalúan la capacidad del niño para usar y controlar los músculos del cuerpo (desarrollo motor grueso y fino). Las subáreas son:

- control muscular: evalúa el desarrollo motor grueso y la capacidad para mantener el control al sentarse, estar de pie y tareas semejantes.
- Coordinación corporal: evalúa aspectos del desarrollo motor grueso para establecer el control y la coordinación corporal mayores (e.g. cambiar de posición el cuerpo, rodar, tirar y recoger objetos, saltos).
- Locomoción: evalúa la capacidad de desplazamiento.
- Motricidad fina: evalúa el desarrollo del control y la coordinación muscular del niño especialmente de brazos y manos que le permite realizar tareas más complejas como coger y soltar objetos, recortar, y utilizar el lápiz.

- Motricidad perceptiva: Evalúa la capacidad para integrar la coordinación muscular y las habilidades perceptivas en actividades concretas (e.g. dibujar, escribir).
  
- d) Área de comunicación. Está formada por 59 ítems, evalúa la recepción y expresión de información, pensamientos e ideas por medios verbales y no verbales. Las subáreas son:
  - Comunicación receptiva: Se clasifican en dos subgrupos, discriminación y significado. Discriminación evalúa la capacidad para percibir diferencias entre sonidos, palabras, gestos y signos. Significado evalúa la capacidad de comprender sonidos, palabras y gestos que tienen intenciones, finalidades o contenidos determinados.
  
  - Comunicación expresiva: evalúa la producción y uso de sonidos, palabras o gestos para transmitir información a los demás. También evalúa el conocimiento y la capacidad del niño para usar reglas gramaticales sencillas en la formación de expresiones y frases.
  
- c) Área Cognitiva: Está formada por 56 ítems, que evalúan las habilidades y capacidades del tipo conceptual. Las subáreas son:

- Discriminación perceptiva. Evalúan las interacciones sensoriomotoras activas del niño con su entorno inmediato, algunos de naturaleza social (e.g. exploración del cuerpo, exploración de rasgos faciales de los adultos) y discriminación de las características de los objetos (e.g. tamaño y forma).
  
- Memoria: evalúa la capacidad del niño para recuperar información.
  
- Razonamiento y habilidades escolares: Evalúa las habilidades de pensamiento crítico para percibir, identificar y resolver problemas; analizar y valorar elementos de una situación, los componentes que faltan, las contradicciones, incoherencias, juzgar y valorar ideas, procesos y productos. Evalúa también habilidades de lectura, escritura y matemáticas.
  
- Desarrollo conceptual: Aprecia la capacidad del niño para captar conceptos y establecer relaciones (e.g. comparar objetos por color, forma, tamaño; agrupar y clasificar objetos en base a semejanzas o diferencias).

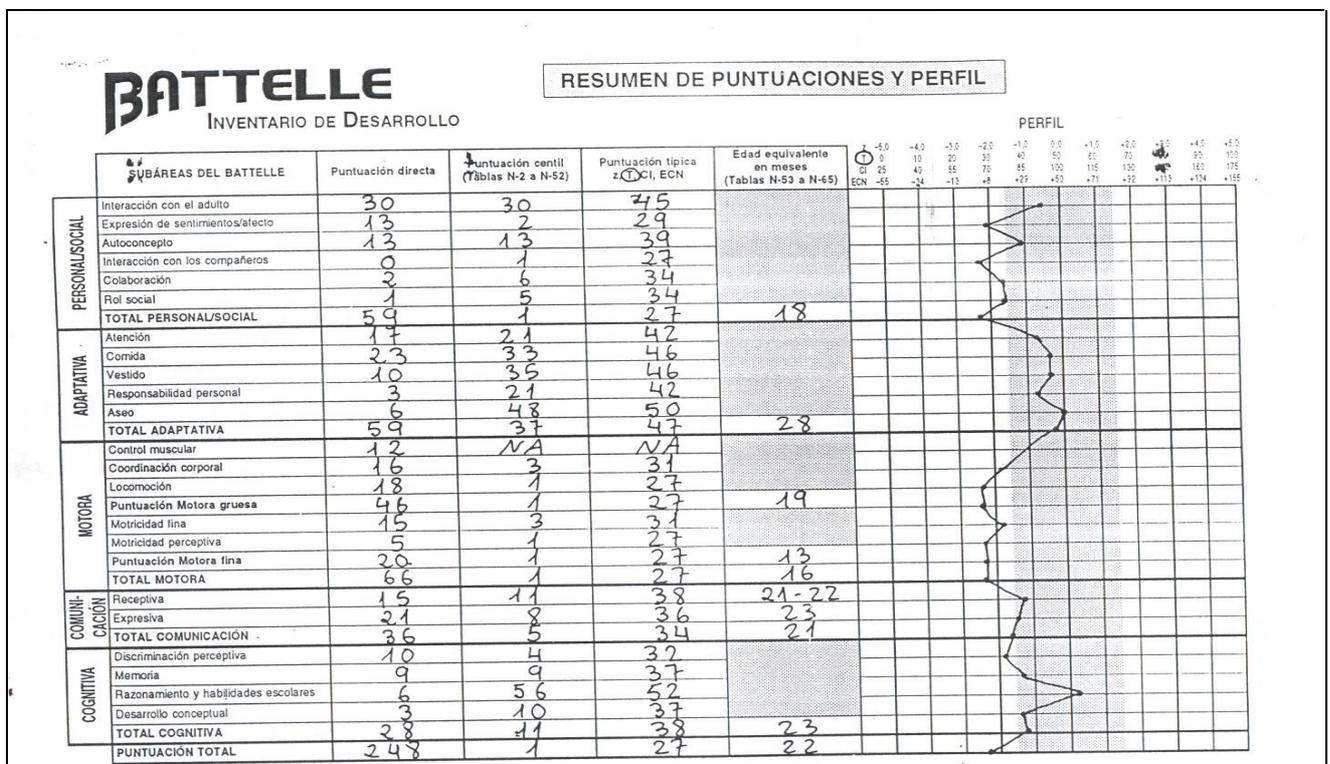
### **Criterios de Puntuación**

Para los criterios de puntuación en cada ítem, se estableció un sistema de tres puntos con los siguientes criterios: 2 puntos cuando el niño responde de acuerdo con el criterio establecido, 1 punto cuando intenta realizar lo indicado pero no consigue alcanzarlo totalmente y 0 puntos cuando no puede o no quiere intentar un ítem o la respuesta es una aproximación extremadamente pobre a la conducta deseada. El Battelle proporciona normas para establecer el umbral y el techo de modo que el examen sea más eficaz, se considera que en cada subárea se alcanza el umbral cuando el niño consigue la puntuación 2 en dos ítems consecutivos, el techo se alcanza cuando el niño obtenga la puntuación 0 en todos los ítems.

La puntuación directa de cada subárea se obtiene sumando las puntuaciones de cada ítem, desde el umbral hasta el techo, y luego se añaden la suma de las puntuaciones máximas correspondientes de los ítems por debajo del umbral. Sumando las puntuaciones directas de las distintas subáreas se obtiene la puntuación correspondiente de cada área. En las tablas incluidas en el manual, se presentan las puntuaciones centiles correspondientes a las puntuaciones directas de todos los niveles de edad y de todas las áreas y subáreas. Se incluyen también las tablas para transformar los centiles en otras puntuaciones típicas (e.g. puntuaciones z) y se obtienen después las puntuaciones de edad equivalente.

Las puntuaciones típicas se trasladan al perfil (al introducir cualquier tipo de puntuación típica, se introducen automáticamente las tres restantes), la zona sombreada del perfil, indica los valores comprendidos entre 1.5 desviaciones estándar por debajo y por encima de la media. Cualquier puntuación que aparezca a la izquierda de la zona sombreada indica puntos débiles, las que aparezcan a la derecha indican puntos fuertes bien definidos.

En la Fig 4.1 se presenta el resumen de puntuaciones y perfil correspondiente a un niño de dos años y medio obtenida del Manual de Aplicación del Inventario de Desarrollo de Battelle.



**Fig. 4.1 Perfil de Puntuaciones. Inventario de Desarrollo de Battelle.**

## V. EVALUACION ELECTROFISIOLÓGICA

### Potenciales Evocados

En los últimos años los Potenciales Evocados (PE) se han vuelto una herramienta de gran importancia por su utilidad para el diagnóstico de las lesiones del SNC. Los PE son una técnica electrofisiológica no invasiva que permite estudiar en tiempo y en secuencia real lo que sucede durante la activación de diferentes sistemas neuronales que subyacen a procesos sensoriales y cognoscitivos específicos (Ostrosky-Solís & Chayo-Dichi, 1997).

Todos los potenciales neurofisiológicos están constituidos por una serie de ondas o picos, se denomina "N" a las ondas negativas y "P" a las ondas positivas, cada onda está definida por dos parámetros: la amplitud, que es la distancia comprendida entre la línea base y el pico a considerar, se expresa en milivolts (mV) y la latencia, que es la distancia en tiempo comprendida desde la aparición del estímulo y el momento en que se muestra el componente a analizar y se mide en milisegundos (mseg) (Arrabal-Terán et al. 2004).

Dependiendo del tipo de estímulo que los provoca, los PE pueden clasificarse en visuales, donde el potencial generado a nivel

occipital en la corteza estriada identifica la conducción normal a lo largo de fibras originadas en el área macular para la visión central; Somatosensoriales, que se han utilizado para la identificación de alteraciones a nivel del sistema nervioso periférico, identifican alteraciones de la conducción a lo largo de la médula espinal así como en el tallo cerebral en un nivel proximal a los núcleos dorsales; y Potenciales Evocados Auditivos que se utilizan para verificar la integridad de la vía auditiva.

Los PE también se clasifican en base al tiempo en que ocurre la respuesta con respecto a la presentación del estímulo, los que se generan en los primeros 10 mseg se les denomina PE tempranos, de latencia corta o exógena, estos componentes están directamente relacionados a las características físicas y sensoriales de los estímulos, siendo poco sensibles a las variaciones en los estados psicológicos del sujeto y a la naturaleza de la interacción entre el sujeto y el estímulo.

Existen también los PE tardíos, de larga latencia o edógenos, estos componentes son más sensibles a variables psicológicas producidas por un evento y proporcionan un índice útil del tiempo en que ocurren los procesos perceptuales, cognoscitivos y lingüísticos, estos componentes dependen de la interacción entre el sujeto y el

estímulo, por lo que varían en función de diversos factores, como la atención, la relevancia de la tarea y la naturaleza del procesamiento que demanda el estímulo, se presentan entre los 50 a 1000 mseg.

Para efectos de esta investigación se considerarán únicamente los potenciales auditivos de latencia corta o exógenos.

### **Potenciales Evocados Auditivos del Tallo Cerebral (PEATC)**

Los Potenciales Evocados Auditivos del Tallo Cerebral (PEATC) son un método sencillo y no invasivo para evaluar la función auditiva. Esta prueba se utiliza para evaluar tempranamente la hipoacusia y alteraciones en la conducción central de la vía auditiva en niños, ancianos y poblaciones que no cooperen como pacientes con autismo y demencia, etc. (Morales et al. 1997). Son fácilmente reproducibles (Jewett & Williston, 1971), presentan constancia interindividual e intraindividual y son además resistentes a la modificación por fármacos (Poblano, 1995).

El fundamento electrofisiológico de los PEATC consiste en que un estímulo breve presentado en el oído, genera una respuesta secuencial de impulsos nerviosos bien organizados en un gran

número de fibras (Rosete, 1997). Para generar el potencial y estudiar las respuestas de los estímulos auditivos del nervio coclear, el tronco cerebral y corteza auditiva, se utiliza un sonido de click que puede variar en su intensidad, medida en decibeles (dB) y es proporcionado mediante “estimuladores” especiales (auriculares) que permiten estimular un oído y enmascarar la audición del otro utilizando ruido blanco, con la finalidad de analizar la conducción de cada vía auditiva por separado.

En condiciones normales, a los 10 milisegundos después de la estimulación, se obtiene un potencial con siete picos (Ondas I, II, III, IV, V, VI, VII) (Fig. 5.1) cada uno de los cuales se genera en una estructura distinta de la vía auditiva, con origen en el nervio acústico, los núcleos del tallo cerebral, y algunos componentes talámicos (Rosete, 1997).

Onda I. Tiene una latencia media de 1.4 mseg. en estímulos de 75 dB, corresponde al potencial de acción del nervio auditivo.

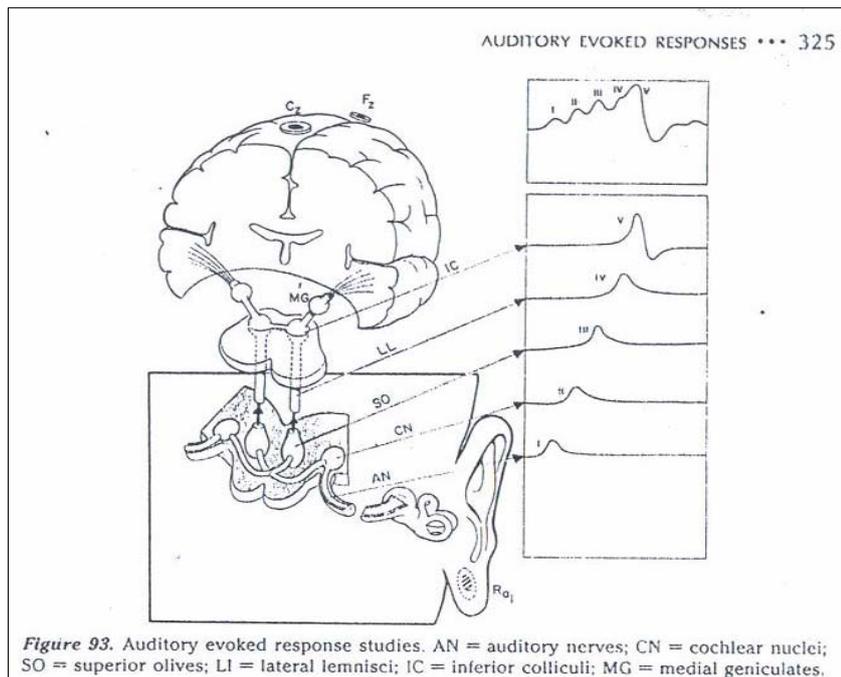
Onda II. Tiene una latencia media de 2.6 mseg. a 75 dB y se origina en el núcleo coclear.

Onda III. Tiene una latencia media de 3.6 mseg. a 75 dB y se origina en la oliva superior y el cuerpo trapezoide.

Ondas IV y V. Generalmente estas ondas constituyen un solo componente y su latencia media es de 4.6 a 5.2 mseg. respectivamente, se originan en el lemnisco lateral y los colículos inferiores. La Onda V se considera la de mayor estabilidad, y se sugiere que está relacionada con componentes atencionales (Galaburda, 1990.)

Las Ondas VI y VII se originan en el tálamo y en la radiación auditiva, pero son inconstantes y pueden estar ausentes.

Por su inconstancia las ondas II, IV, VI y VII no tienen un uso clínico definido.



**Fig. 5.1. Areas neurofisiológicas de las ondas generadas en los PEATC.**  
**Tomado de: Laboratory referente for clinical neuropsychology**

## Aplicaciones clínicas

Algunas aplicaciones clínicas de los PEATC están comenzando a ser utilizadas mientras que otras ya están reconocidas, entre las más importantes se señala el estudio del desarrollo fisiológico de la vía auditiva, la detección de la hipoacusia en el recién nacido de alto riesgo, se aplican en casos de hiperbilirrubinemia neonatal por ser un factor que puede afectar la audición, en el estudio de sustancias tóxicas, infecciones intrauterinas, neuroinfecciones, malformaciones congénitas, en neonatos con apneas, cuando existe retardo en el

crecimiento intrauterino, en niños con síndrome de Down, entre otras (Poblano et al. 1995).

## **VI. METODO**

### **JUSTIFICACIÓN**

En años recientes, la IT se ha convertido en un asunto de gran importancia, se han obtenido y aplicado recursos considerables para el apoyo de programas destinados a mejorar el crecimiento y el desarrollo de niños que se encuentran bajo condiciones biológicas y/o ambientales que los predisponen a presentar secuelas a futuro.

Los programas de IT son acciones deliberadas e intencionales dirigidas a grupos específicos de población, identificados por sus condiciones de riesgo, con el fin de prevenir un problema específico o buscar la rehabilitación del niño una vez que se han establecido las secuelas.

En los últimos años han surgido nuevos tipos de terapias que están siendo cada vez más utilizadas como el CEMS. El uso de la terapia del CEMS se ha utilizado en diversas patologías como demencia, retraso mental y problemas de aprendizaje, sin embargo no se han concluido sus beneficios en población infantil con daño neurológico como la PCI y niños en riesgo de daño.

En México, existen centros como el CRIT donde se invierten grandes cantidades destinadas a la construcción de CEMS, sin embargo el uso entre la población es indiscriminado, no hay un criterio que defina quien debe recibir este tipo de terapia como parte del programa de IT.

Por lo tanto, es importante realizar estudios controlados que permitan conocer los efectos específicos que tienen los programas de IT en el neurodesarrollo y las áreas que responden con mayores beneficios (e.g. motricidad, cognición, lenguaje), específicamente en aquellos donde se incluye la terapia del CEMS, es necesario determinar la relación costo-beneficio y en qué medida se promueve la mejoría en el desarrollo y en la prevención de secuelas.

En México la investigación dentro del campo de la IT es escasa e insuficiente, es necesario desarrollar un mayor número de estudios donde se genere el conocimiento que permita determinar las variables que deben ser controladas, desarrollar programas más eficientes de estimulación, utilizar los programas de intervención de manera más selectiva y aplicarlos a la poblaciones que obtengan los mayores beneficios.

## **FACULTAD Y ASPECTOS ÉTICOS**

La realización de este proyecto fue factible debido a la necesidad misma del área. Para el respaldo y bienestar ético, se garantizó el anonimato de los sujetos participantes los datos fueron analizados solo por los investigadores responsables en este proyecto y la información contenida en la base de datos fue devuelta en su totalidad al CRIT. No se guardó copia de ningún expediente. Este estudio no requirió de la participación directa de los niños ni de los padres y/o cuidadores. Únicamente se trabajó con los datos que proporcionó el CRIT.

### ***OBJETIVO GENERAL***

Determinar los efectos en el neurodesarrollo (Inventario de Desarrollo de Battelle) y electrofisiológicos (PEATC) del programa de intervención que se imparte en el CRIT Edo. de México y los efectos adicionales en el desarrollo que proporciona el CEMS en los niños con PCI y en riesgo de daño.

### ***Objetivos Específicos***

- a) Determinar el desempeño inicial de niños con PCI, en medidas de neurodesarrollo y electrofisiológicas.
- b) Determinar el desempeño inicial de niños en riesgo de daño neurológico en medidas de neurodesarrollo y electrofisiológicas.
- c) Determinar el desempeño en medidas de neurodesarrollo y electrofisiológicas después de 12 meses de asistir al programa de IT en niños con PCI.
- d) Determinar el desempeño en medidas de neurodesarrollo y electrofisiológicas después de 12 meses de asistir al programa de IT en niños en riesgo de daño neurológico.
- e) Determinar el desempeño en medidas de neurodesarrollo y electrofisiológicas después de 12 meses de asistir al programa de IT más el ingreso al CEMS en niños con PCI.
- f) Determinar el desempeño en medidas de neurodesarrollo y electrofisiológicas después de 12 meses de asistir al programa de IT más el ingreso al CEMS en niños con riesgo de daño neurológico.
- g) Comparar los efectos en el neurodesarrollo y electrofisiológicos del CEMS en la población en riesgo y población con PCI.

## **HIPÓTESIS DE INVESTIGACION**

a) Habrá diferencias en el grupo con PCI en el desempeño de pruebas de neurodesarrollo entre el grupo control (programa de intervención sin CEMS) y experimental al término del programa (programa de intervención con CEMS).

b) Habrá diferencias en el grupo de riesgo de daño neurológico en el desempeño de pruebas de neurodesarrollo entre el grupo control y experimental al término del programa.

c) Habrá diferencias en el grupo con PCI en el registro de las latencias de los PEATC entre el grupo control y el grupo experimental al finalizar el programa.

d) Habrá diferencias en el grupo de riesgo de daño neurológico en el registro de las latencias de los PEATC entre el grupo control y el grupo experimental al finalizar el programa.

## **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

1. ¿Existen diferencias en el neurodesarrollo en los grupos antes y después de recibir un programa de IT?

2. ¿Existen diferencias entre en el neurodesarrollo de los grupos antes y después de asistir al CEMS?
3. ¿Existen cambios en los PEATC entre grupo control y grupo experimental antes y después de recibir un programa de IT?
4. ¿Cómo influye el número de terapias recibidas en el neurodesarrollo de los grupos?

## **DEFINICION DE VARIABLES**

*Variable independiente:* Programa de IT y CEMS.

*Variable dependiente:* Puntajes obtenidos en las subpruebas que conforman el Inventario de desarrollo de Battelle y latencia de la onda V de los PEATC.

*Variable organísmica:* Sujetos con PCI y en riesgo de daño neurológico.

## **DESCRIPCION DE VARIABLES**

Programa de IT: Se refiere al conjunto de sesiones recibidas como parte del programa de intervención para la rehabilitación del paciente (física, de lenguaje, ocupacional).

CEMS: Se refiere a las sesiones recibidas dentro del cuarto de estimulación CEMS.

Puntajes del Inventario de Desarrollo de Battelle: Se refiere a la edad de desarrollo en meses para cada área evaluada con el Inventario (Personal-Social, Adaptativa, Motor fino y grueso, Comunicación expresiva y receptiva, Cognitiva y la edad de desarrollo global).

Latencia de la onda V los PEATC: Es el tiempo en que se presenta la máxima amplitud de la onda V.

## **SUJETOS**

Se realizó una revisión de la base de datos que contiene los expedientes electrónicos del CRIT con un total de 2318 expedientes, de los cuales, debido a incumplimientos con el reglamento, bajas, cambio de domicilio o de centro y defunciones, se obtuvo un total de 1189 expedientes los cuales se analizaron para identificar los que cumplieran con los criterios de inclusión.

Los criterios de inclusión de los pacientes fueron: a) Pacientes con PCI cuadriplejía espástica; b) Pacientes con riesgo de daño; c) Causas prenatales o perinatales; d) Contar con 2 o más evaluaciones

de neurodesarrollo (Inventario de Desarrollo de Battelle); e) Contar con dos registros de PEATC; f) Contar con historia clínica completa.

Los criterios de exclusión fueron: a) Pacientes con evaluaciones de neurodesarrollo incompletas; b) Pacientes con reportes de PEATC incompletos; c) Pacientes con historias clínicas incompletas; d) Pacientes con padecimientos adquiridos postnatalmente (e.g. traumatismos) e) Pacientes con distintos tipos de PCI (e.g. atáxica, mixta, discinética).

Se seleccionó un total de 206 pacientes, 108 diagnosticados con PCI cuadriplejia espástica y 98 pacientes en riesgo de presentar daño neurológico, de 0-4 años de edad (48 meses).

El grupo con PCI se dividió en dos: 19 controles (sujetos que reciben I.T.) y 89 experimentales (sujetos que reciben I.T. e ingresan al CEMS). 63 hombres y 45 mujeres, con un promedio de edad de 21.8 meses (d.e. 12.3 meses).

El grupo de Riesgo se dividió en dos: 56 controles y 42 experimentales, 70 hombres y 28 mujeres, con un promedio de edad de 6.0 meses (d.e. 5.5 meses).

Se analizaron por separado el grupo de PCI y el de Riesgo, las características del daño, la etiología, las edades de inicio en el programa de IT, entre otras variables las hacen heterogéneas entre si. Las características demográficas de ambas muestras se presentan en la tabla 7.1.

**Tabla 7.1 Características demográficas de los grupos evaluados (N= 206).**

	PCI N= 108		Riesgo N= 98		T	P
	N	Media (Sd)	N	Media (Sd)		
Inicio CRIT. (meses)	108	21.6 (12.3)	96	5.9 (5.5)	11.4	.000
Peso al nac	107	2606.5 (786.2)	96	2450.8 (822.4)	1.3	.171
Apgar 5 min.	65	7.2 (2.0)	73	7.8 (1.4)	1.7	.070
Edad de detección	107	1.3 (2.5)	98	.49 (1.5)	3.0	.002
Edad de la madre	101	27.3 (6.0)	93	27.1(6.1)	.17	.858
Esc. De la madre.	106	10.0 (2.4)	97	10.4 (2.5)	.99	.165

En relación a las características demográficas de las muestras, solo se encontraron diferencias significativas en la edad de inicio en el CRIT y en la edad de detección del problema, mayor para el grupo de PCI en ambos casos.

## **MATERIALES**

**Historia clínica.** Incluye información sobre: Ficha de identificación, antecedentes (heredofamiliares, personales no patológicos, ginecobstétricos pre, peri y postnatales, desarrollo psicomotor, personales patológicos) padecimiento actual, diagnóstico de la enfermedad y prescripciones médicas.

**Evaluación del Neurodesarrollo:** La evaluación se realizó a través Inventario de Desarrollo Battelle (Newborg, Stock, Wnek, 1973). Como se describió en el Cap. IV con esta batería se exploran 5 áreas del desarrollo: Personal-social, Adaptativa, Motora, Comunicación y Cognitiva. Cada área se divide a su vez en subáreas (mostradas entre paréntesis):

1. Personal-social (interacción con el adulto, expresión de sentimientos/afecto, autoconcepto, interacción con los compañeros, colaboración, rol social).
2. Adaptativa (atención, comida, vestido, responsabilidad personal, aseo).
3. Motora (motricidad gruesa y motricidad fina).
4. Comunicación (expresiva y receptiva).
5. Cognitiva (discriminación perceptiva, memoria, razonamiento y habilidades escolares, desarrollo conceptual).

La puntuación registrada cada una de estas áreas y subáreas se suman y se obtiene una Edad de Desarrollo específica para cada área y una Edad de desarrollo Global. Para cada sujeto se obtuvieron estas Edades por Área y la Edad de Desarrollo Global de acuerdo al instrumento y se estableció la relación con su Edad Cronológica en meses, con lo que se determinó su estado inicial y su estado final después de recibir el programa de IT.

**Evaluación Electrofisiológica:** Para la evaluación electrofisiológica se utilizaron los registros de Potenciales Auditivos del Tallo Cerebral (PEATC) descritos en el Cap. V Se registró la latencia de la onda V con estímulos de 70 dB para cada oído por separado. Estos datos se compararon con un estudio que presenta datos normativos y se comparó la disminución de la latencia en ambas muestras.

## **PROCEDIMIENTO**

Se realizó un estudio de tipo caso control retrospectivo. Se revisaron los expedientes del archivo electrónico y se seleccionaron los sujetos de acuerdo a los criterios de inclusión planteados para el estudio.

La historia clínica fue realizada por el médico especialista en rehabilitación al momento del ingreso del paciente al centro de rehabilitación. Se capturaron datos de cada uno de los contenidos de la historia clínica (e.g. edad cronológica, sexo, diagnóstico clínico, etiología de la enfermedad, severidad, escolaridad de los padres).

**Evaluación del neurodesarrollo:** El inventario de Desarrollo de Battelle fue aplicado por el Psicólogo del centro. Se realizó la primera evaluación al ingresar al CRIT y una segunda evaluación después de 12 meses de asistir al programa de IT. El tiempo de aplicación fue de 30 minutos a 1 hora con 30 minutos, dependiendo de la edad del paciente. Se realizaron observaciones durante la aplicación del instrumento y se retomaron las puntuaciones de cada área y de la edad de desarrollo global de cada uno de los sujetos de la muestra.

**Evaluación electrofisiológica:** Se obtuvieron registros de PEATC realizados por el Médico en Rehabilitación con especialidad en neurofisiología. Se obtuvo un registro al inicio y un segundo registro después de 12 meses de asistir al programa de IT. Los PEATC se realizaron en un tiempo aproximado de 20 minutos bajo sueño fisiológico. Se capturaron los datos de la latencia de la Onda V con estimulación a 70 dB, y se parearon por edad con datos normativos. Remitirse al capítulo V para detalle de áreas fisiológicas que subyacen a estas ondas.

Los datos normativos se obtuvieron de un estudio realizado en el Hospital Infantil de México “Federico Gómez”, probado con 100 niños sanos de diferentes grupos de edad con la finalidad de detectar el umbral en población infantil de alto riesgo y en pacientes con lesiones neurológicas. Los resultados fueron publicados en el artículo “Potenciales provocados auditivos, Potenciales provocados del tallo cerebral, fundamento y aplicaciones en la hipoacusia infantil” de la Dra. Marta Rosete de Díaz, en: Registros Electrofisiológicos para el diagnóstico de la Patología y la Comunicación Humana, Instituto Nacional de la Comunicación Humana, México, D. F. 1997.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

***Historia clínica:*** Se obtuvo la estadística descriptiva para reconocer las características de cada uno de los grupos. Se realizó un análisis de regresión lineal con los datos obtenidos de la historia clínica (e.g. apgar, peso al nacimiento, edad de la madre al nacimiento, escolaridad de la madre, trefismo) con el objetivo de explorar cuáles podrían predecir la diferencia en las puntuaciones obtenidas entre la evaluación inicial y final de neurodesarrollo.

***Evaluación del Neurodesarrollo:*** Se obtuvo la estadística descriptiva de cada área de los datos del Inventario de Desarrollo de

Battelle. Se analizaron los puntajes obtenidos en cada una de las áreas antes y después de recibir el programa de intervención utilizando la prueba T de student para datos correlacionados para el grupo de PCI y el grupo de Riesgo, y posteriormente se realizó una prueba T de student para muestras independientes para comparar los datos de los sujetos control y experimental en cada uno de los grupos.

Con el objetivo de cuantificar los cambios absolutos, se analizaron las diferencias (DIF) para cada una de las áreas (personal social, adaptativa, motora, comunicación y cognitiva), así como para la edad de desarrollo global en todos los sujetos, estas se obtuvieron restando las puntuaciones obtenidas en la segunda evaluación menos las puntuaciones obtenidas en primera evaluación. Ejemplo:

AREA PERSONAL - SOCIAL		
Edad de Desarrollo		
1ª Evaluación	2ª Evaluación	DIF
10 meses	15 meses	5 meses

Una diferencia positiva señala una mejoría en la evolución, mientras que una diferencia negativa señala un retroceso en el desarrollo.

Por último, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal con el objetivo de explorar cuáles terapias del programa de intervención predecían la diferencia en las puntuaciones antes y después de asistir al programa.

***Evaluación Electrofisiológica:*** En los PEATC, se cuantificaron las DIF de las latencias de la onda V para el grupo control y el grupo experimental, restando las latencias registradas en la segunda evaluación menos las latencias registradas en la primera evaluación.

Las medias de PEATC de los grupos se analizaron con una prueba T de Student para datos correlacionados, de las mediciones antes y después comparando cada grupo (PCI y Riesgo) con los datos normativos pareados por edad.

## VII. RESULTADOS

Para darle mayor claridad, los resultados se presentarán por separado para cada grupo, PCI y Riesgo.

### ¿Existen diferencias en el neurodesarrollo en los grupos antes y después de recibir un programa de Intervención Temprana?

#### PCI

La primera evaluación del grupo de PCI se realizó en una media de edad de 27.2 (d.e. 12.5) meses y la segunda evaluación con una media de 39.9 (d.e. 12.9) meses. En la tabla 8.1 se muestran las medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos en cada una de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle, antes y después de asistir al programa de IT.

**Tabla 8.1 Medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos en las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de PCI en ambas evaluaciones.**

Subpruebas Battelle	PCI N = 108			
	Antes	Después	T	P
Personal Social	9.8 (5.7)	14.8 (6.9)	12.5	.000
Adaptativa	7.8 (5.0)	10.9 (6.2)	9.7	.000
Motor	4.4 (4.3)	6.2 (6.2)	5.2	.000
Motor Grueso	3.7 (4.0)	5.8 (8.1)	3.8	.000
Motor Fino	4.6 (5.5)	6.9 (8.2)	4.9	.000
Comunicación	8.7 (5.9)	12.1 (8.9)	7.1	.000
Com. Receptiva	10.7 (7.0)	15.0 (10.0)	6.9	.000
Com. Expresiva	7.5 (5.8)	10.6 (9.2)	5.0	.000
Cognitiva	8.8 (7.3)	12.2 (9.2)	7.9	.000
Edad Des. Global	7.5 (5.2)	10.9 (6.8)	12.0	.000

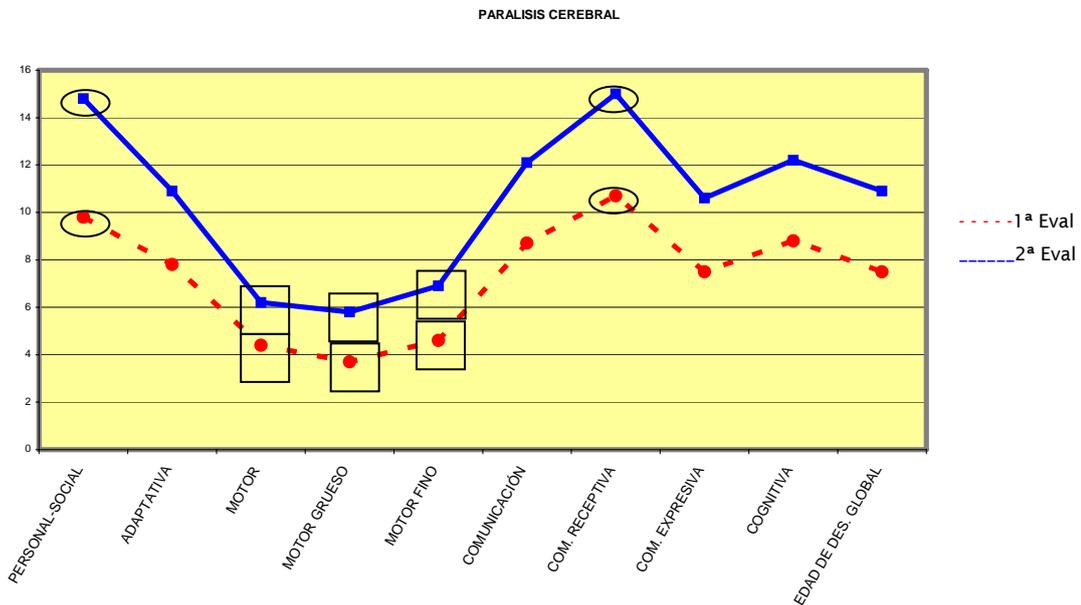
Estos resultados indican que en la muestra de PCI existe un cambio positivo y estadísticamente significativo en todas las áreas evaluadas, antes y después de asistir al programa de IT. En tabla 8.2 se muestran las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de PCI.

**Tabla 8.2 Medias y desviaciones estándar de las DIF de los puntajes de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de PCI.**

<b>Subpruebas DIF</b>	<b>PCI</b>
Edad de Desarrollo global	3.3 (2.8)
Personal Social	5.0 (4.1)
Adaptativa	3.1 (3.3)
Motora	1.8 (3.5)
Motora gruesa	2.0 (5.3)
Motora fina	2.2 (4.4)
Comunicación	3.4 (4.9)
Receptiva	4.2 (6.2)
Expresiva	3.1 (6.1)
Cognitiva	3.4 (4.3)

Se observa que a pesar de que todas las áreas, así como la edad de desarrollo global, presentaron un cambio positivo, estadísticamente significativo, existen áreas con mayores cambios, como el área personal social y la comunicación receptiva; y otras áreas de menor cambio como el área motora, motricidad gruesa y motricidad fino, después de 12 meses de asistir al programa de IT. En la figura 8.1 se muestra el perfil de las evaluaciones antes y después para el grupo de PCI.

**Fig 8.1 Muestra los perfiles de las evaluaciones antes y después del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de PCI.**



En la fig 8.1 se muestra en círculos las áreas de mayor cambio (Personal Social y Comunicación receptiva) y en cuadrados, se muestran las áreas de menor cambio (Motor, Motor Fino, Motor Grueso) para las evaluaciones del Inventario de Battelle. El perfil se mantiene igual en la primera y en la segunda evaluación.

## **RIESGO**

En el grupo de Riesgo la primera evaluación se realizó en una edad media de 9.7 (d.e. 5.6) meses y la segunda evaluación con una media de 19.8 (d.e. 8.1) meses. En la tabla 8.3 se muestran las medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos en cada

una de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle antes y después de asistir al programa de IT.

**Tabla 8.3 Medias y desviaciones estándar de los puntajes obtenidos en las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de Riesgo en ambas evaluaciones.**

Subpruebas Battelle	RIESGO N = 98			
	Antes	Después	T	P
Personal Social	7.2 (3.3)	15.6 (5.2)	18.5	.000
Adaptativa	7.3 (3.3)	14.6 (6.0)	14.0	.000
Motor	5.1 (3.1)	13.2 (7.7)	12.6	.000
Motor Grueso	4.8 (3.4)	12.4 (7.7)	12.2	.000
Motor Fino	4.9 (3.8)	14.0 (8.6)	12.2	.000
Comunicación	6.7 (2.9)	14.0 (6.8)	11.6	.000
Com. Receptiva	8.2 (4.3)	18.1 (7.3)	15.3	.000
Com. Expresiva	6.4 (2.8)	12.9 (7.6)	8.7	.000
Cognitiva	8.3 (3.7)	16.4 (7.1)	13.4	.000
Edad Des. Global	6.6 (3.0)	14.8 (6.3)	15.7	.000

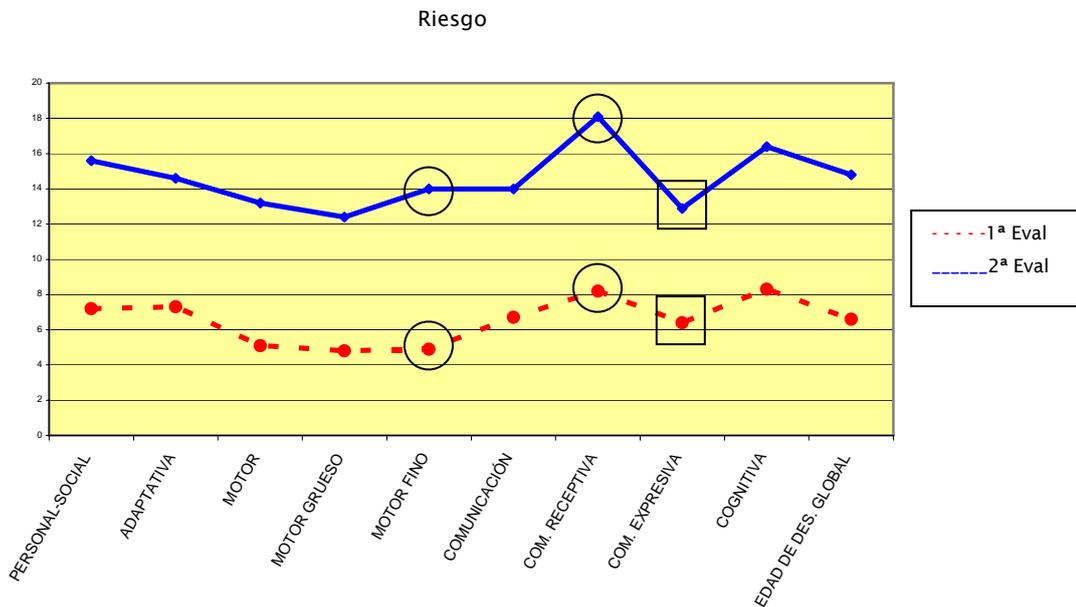
Los resultados indican que en la muestra de Riesgo existen cambios estadísticamente significativos en todas las áreas evaluadas antes y después de asistir al programa de IT. En tabla 8.4 se muestran las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de Riesgo.

**Tabla 8.4 Medias y desviaciones estándar de las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle en el grupo de Riesgo.**

<b>Subpruebas DIF</b>	<b>Riesgo</b>
Edad de Desarrollo Global	8.4 (5.2)
Personal Social	8.4 (4.5)
Adaptativa	7.2(5.1)
Motora	8.0 (6.2)
Motora gruesa	7.5 (6.1)
Motora fina	9.1 (7.3)
Comunicación	7.3 (6.2)
Receptiva	9.5 (6.4)
Expresiva	6.5 (7.3)
Cognitiva	8.0(5.9)

Se observa que a pesar de que todas las áreas, así como la edad de desarrollo global, presentaron un cambio positivo estadísticamente significativo en el desarrollo, existen áreas con mayor cambio como el área de motricidad fina y el área de comunicación receptiva; y de menor cambio como las áreas adaptativa, comunicación expresiva y motricidad gruesa después de 12 meses de asistir al programa de IT. En la figura 8.2 se muestra el perfil de las evaluaciones antes y después para el grupo de Riesgo.

**Fig. 8.2 Muestra los perfiles de las evaluaciones antes y después del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de Riesgo.**



En la fig. 8.2 se muestran en círculos las áreas de mayor cambio y en cuadrados se muestran las áreas de menor cambio para las evaluaciones del Inventario de Battelle, presentando diferentes perfiles durante de la primera y la segunda evaluación. El con mayor desarrollo fue el área de comunicación receptiva y el área de motricidad fina, y la de menor desarrollo fue el área de comunicación expresiva

En general, estos resultados indican un cambio favorable en ambos grupos, PCI y Riesgo antes y después de asistir al programa de IT en todas las áreas evaluadas (Personal-social, adaptativa, motora, comunicación y cognitiva).

**¿Existen diferencias en el neurodesarrollo de los grupos antes y después de asistir a un programa de IT y además recibir sesiones del CEMS?**

**PCI**

En la tabla 8.5 se muestran las características demográficas para los grupos de PCI y PCI con CEMS.

**Tabla 8.5 Características demográficas de los grupos de PCI y PCI con CEMS.**

	PCI N = 19		PCI/CEMS N = 89		T	P
	N	Media	N	Media		
Edad 1° eval (meses)	19	24.5 (13.1)	89	27.6 (12.6)	.941	.374
Edad Des. Glob. (Meses)	19	7.8 (6.6)	89	7.4 (4.9)	.270	.794
Edad 2° Eval. (meses)	19	36.8 (15.1)	89	40.3 (12.5)	1.04	.298
Edad Des. Glob. (meses)	19	10.6 (6.2)	89	12.4 (9.1)	-.813	.305
Inicio CRIT (meses)	19	19.8 (13.2)	89	22.0 (12.2)	.703	.484
Peso al nac	19	3115.4 (643.9)	88	2496.6 (773.6)	-3.25	.002
Apgar 5 min.	12	8.0 (1.3)	53	7.0 (2.1)	-1.53	.131
Edad de detección	19	1.9 (2.7)	88	1.2 (2.4)	-1.07	.285
Edad de la madre	17	26.8 (5.6)	84	27.3 (6.1)	.316	.753
Esc. de la madre.	19	9.7 (2.0)	87	10.0 (2.5)	.521	.604

En relación a las características demográficas de las muestras de PCI y PCI con CEMS, solo se encontraron diferencias significativas en el peso al nacimiento, que fue menor para el grupo de PCI con CEMS.

Para conocer si esta diferencia en el peso al nacimiento pudiera representar un factor que hiciera diferencias entre los grupos desde antes de recibir el programa de IT, se obtuvieron las medias de la

primera evaluación para ambos grupos PCI y PCI con CEMS). En la tabla 8.6 se muestran las medias y desviaciones estándar para ambos grupos.

**Tabla 8.6 Medias y desviaciones estándar de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de PCI y PCI con CEMS en la primera evaluación.**

Subpruebas 1ª evaluación.	PCI N= 19	PCI/CEMS N= 89	T	P
Edad de Desarrollo	7.8 (6.6)	7.4 (4.9)	-.262	.794
Personal Social	10.1 (6.0)	9.8 (5.7)	-.195	.846
Adaptativa	8.0 (6.2)	7.7 (4.7)	-.167	.867
Motora	5.4 (6.6)	4.1 (3.6)	-.782	.443
Motora gruesa	4.8 (6.6)	3.5 (3.1)	-.825	.420
Motora fina	5.5 (7.8)	4.4 (4.8)	-.794	.429
Comunicación	8.7 (6.6)	8.6 (5.7)	-.034	.973
Receptiva	7.9 (6.1)	7.4 (5.7)	-.266	.791
Expresiva	11.2 (8.5)	10.7 (6.7)	-.311	.756
Cognitiva	9.0 (8.3)	8.7 (7.2)	-.159	.874

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de PCI y PCI/CEMS ninguna de las áreas evaluadas con el Inventario de Desarrollo de Battelle. Sin embargo se observa que todas las medias de la primera evaluación son ligeramente mayores para el grupo de PCI que NO ingresan al CEMS.

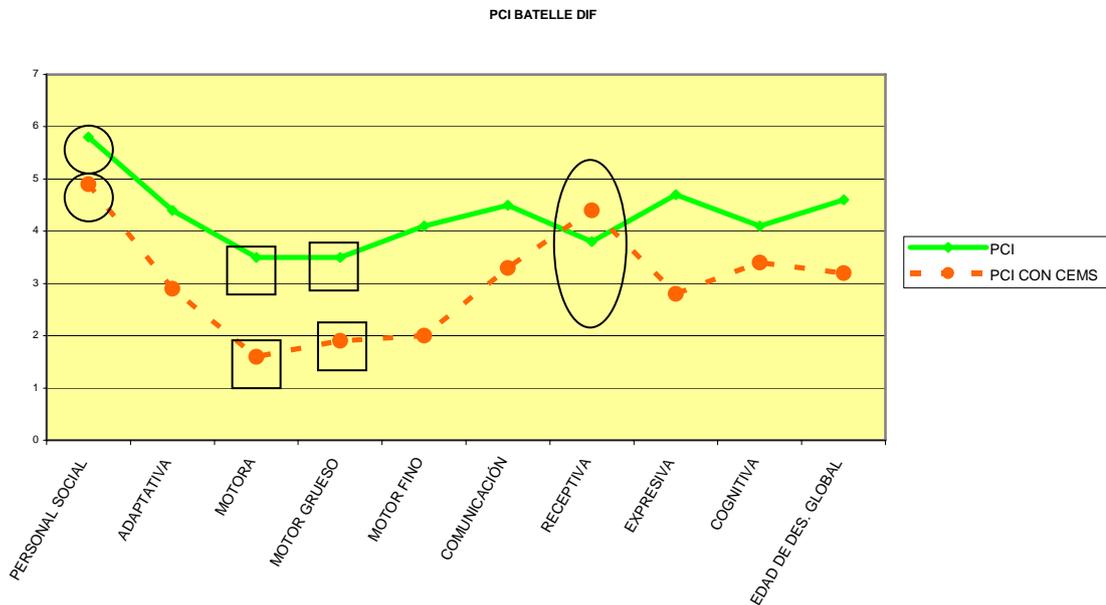
Con el objetivo de valorar los efectos adicionales del CEMS en el desarrollo, se realizó una prueba T de Student para muestras independientes con las DIF (2º evaluación menos 1º evaluación) de las áreas del desarrollo. En la tabla 8.7 se muestran los resultados de las medias en los grupos de PCI y PCI con CEMS.

**Tabla 8.7 Medias y desviaciones estándar de las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de PCI y PCI con CEMS en ambas evaluaciones.**

DIF	PCI/CEMS	PCI	T	P
	Media	Media		
Personal Social	4.9 (3.7)	5.8 (5.6)	-.901	.369
Adaptativa	2.9 (3.2)	4.4 (3.5)	.300	.082
Motor	1.6 (3.2)	3.5 (5.7)	-1.3	.182
Motor Grueso	1.9 (5.3)	3.5 (6.0)	-1.15	.250
Motor Fino	2.0 (4.1)	4.1 (7.0)	-1.23	.230
Comunicacion	3.3 (4.8)	4.5 (5.5)	-1.00	.317
Com. Receptiva	4.4 (6.1)	3.8 (7.1)	.35	.723
Com. Expresiva	2.8 (6.3)	4.7 (5.7)	-1.17	.242
Cognitiva	3.4 (4.4)	4.1 (5.0)	-6.01	.549
Edad Des. Global	3.2 (2.7)	4.6 (4.2)	-1.82	.070

En el análisis de las DIF de los grupos de PCI que asisten y que no asisten al CEMS se encontró una diferencia marginalmente significativa en el área adaptativa y en la edad de desarrollo global favoreciendo al grupo que NO ingresan al CEMS, excepto el área de comunicación receptiva donde la media favoreció al grupo de PCI con CEMS. En la fig. 8.3 se muestran los perfiles de las DIF para los grupos de PCI y PCI con CEMS.

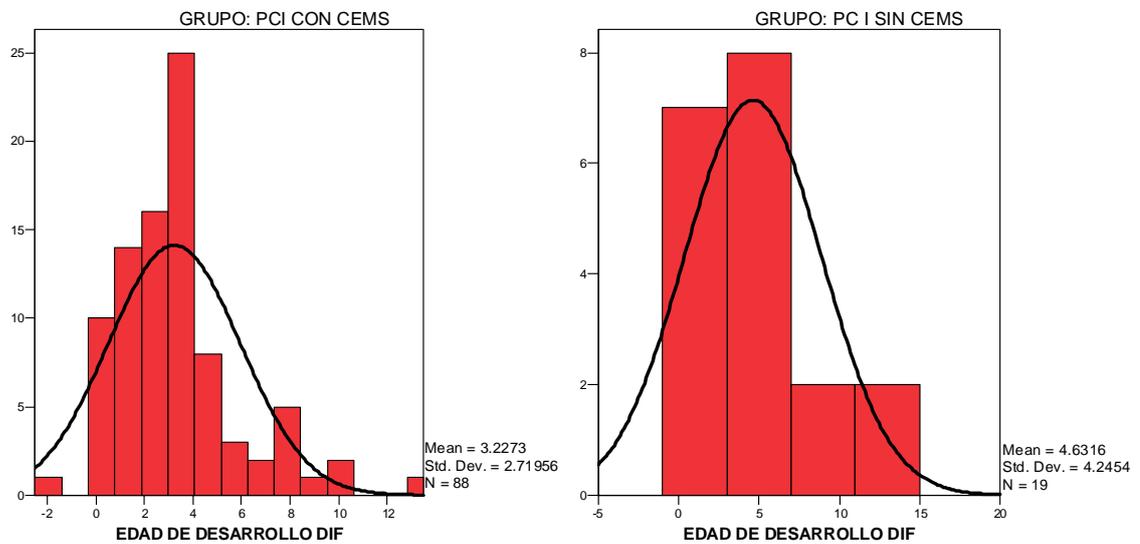
**Fig. 8.3 Muestra los perfiles de las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de PCI y PCI con CEMS.**



En la fig. 8.3 se muestra en círculos el área personal social que presentó un mayor cambio y en cuadrados se muestran las áreas de menor cambio, motricidad y motricidad gruesa. En el óvalo se señala el área de Comunicación Receptiva, donde se observa que el perfil cambió y el grupo de PCI con CEMS mostró una media mayor.

Considerando que los resultados obtenidos pudieran ser debido a las varianzas de las muestras, se obtuvieron los histogramas de las DIF para la edad de desarrollo global en ambos grupos (fig. 8.4)

**Fig. 8.4 Histogramas de las DIF de la Edad de Desarrollo Global obtenida del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de PCI y PCI con CEMS.**



Se encontró que en el grupo de PCI con CEMS algunos casos presentaron un deterioro, retrocediendo hasta 2 meses en la edad de desarrollo global, mientras que otros mostraron un avance mayor a 12 meses. El grupo de PCI presenta casos donde no existió ningún avance, mientras que en otros cambiaron hasta 15 meses en la edad de desarrollo global.

## RIESGO

En la tabla 8.8 se muestran las características demográficas para los grupos de Riesgo y Riesgo con CEMS.

**Tabla 8.8 Características demográficas de los grupos de Riesgo y Riesgo con CEMS.**

	Riesgo N= 56		Riesgo /CEMS N= 42		T	P
	N	Media (Sd)	N	Media (Sd)		
Edad 1° eval (meses)	56	9.1 (4.7)	42	9.6 (6.6)	.444	.658
Edad Des. Glob. 1ª (Meses)	56	7.1 (3.3)	42	5.9 (2.5)	-1.98	.050
Edad 2° Eval. (meses)	56	19.4 (6.5)	42	20.5 (10.0)	.653	.515
Edad Des. Glob. 2ª (meses)	56	16.5 (5.8)	42	12.5 (6.3)	-3.18	.002
Inicio CRIT (meses)	55	5.6 (4.8)	41	6.3 (6.5)	.626	.533
Peso al nac	54	2634.2 (766.8)	42	2215.0 (840.1)	-2.54	.012
Apgar 5 min.	41	7.7 (1.6)	32	7.7 (1.1)	.805	.423
Edad de detección	56	.62 (1.7)	42	.31 (1.1)	-1.00	.319
Edad de la madre	52	27.3 (7.1)	41	26.9 (4.5)	-.364	.717
Esc. De la madre.	56	10.1 (2.6)	41	10.9 (2.2)	.406	.163

En relación a las características demográficas de las muestras de Riesgo y Riesgo con CEMS, se encontraron diferencias significativas en el peso al nacimiento, la edad de desarrollo global de la primera evaluación y en la Edad de desarrollo global de la segunda evaluación, siendo menor para el grupo de Riesgo con CEMS en todos los casos.

Para conocer si estos resultados pudieran representar un factor que hiciera diferencias entre los grupos desde antes de recibir el programa de intervención, se obtuvieron las medias de la primera evaluación para ambos grupos Riesgo y Riesgo con CEMS. En la tabla 8.9 se muestran las medias y desviaciones estándar para ambos grupos.

**Tabla 8.9 Medias y desviaciones estándar de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de Riesgo y Riesgo con CEMS en la primera evaluación.**

<b>Subpruebas 1ª evaluación.</b>	<b>Riesgo N = 56</b>	<b>Riesgo/CEMS N = 42</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Edad de Desarrollo	7.1 (3.3)	5.9 (2.5)	-1.986	.050
Personal Social	7.7 (3.5)	6.6 (2.9)	-1.567	.120
Adaptativa	8.1 (3.5)	6.3 (2.9)	-2.703	.008
Motora	5.7 (3.5)	4.4 (2.5)	-1.985	.050
Motora gruesa	5.4 (3.9)	4.1 (2.7)	-1.849	.068
Motora fina	5.7 (4.6)	4.0 (2.2)	-2.237	.028
Comunicación	7.1 (3.1)	6.1 (2.5)	-1.683	.096
Receptiva	9.0 (4.9)	6.2 (2.9)	-2.096	.039
Expresiva	6.6 (2.8)	7.1 (3.4)	-.751	.455
Cognitiva	9.0 (4.0)	7.5 (3.3)	-1.982	.050

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en áreas adaptativa, motora, cognitiva y comunicación receptiva, así como la edad de desarrollo global desde la primera evaluación del Battelle, favoreciendo al grupo de Riesgo que NO ingresa al CEMS. El resto de las áreas aunque no fueron significativas, mantienen mayores medias a favor del grupo de Riesgo que NO ingresa al CEMS, excepto el área de comunicación expresiva que mantuvo una media mayor a favor del grupo de Riesgo con CEMS.

Para valorar si el CEMS proporciona efectos adicionales en el desarrollo, se buscó si las diferencias encontradas en las medias de las DIF entre los grupos de Riesgo y Riesgo con CEMS eran significativas, por lo que se realizó una prueba T de Student para muestras independientes con las DIF de las áreas del desarrollo. En la

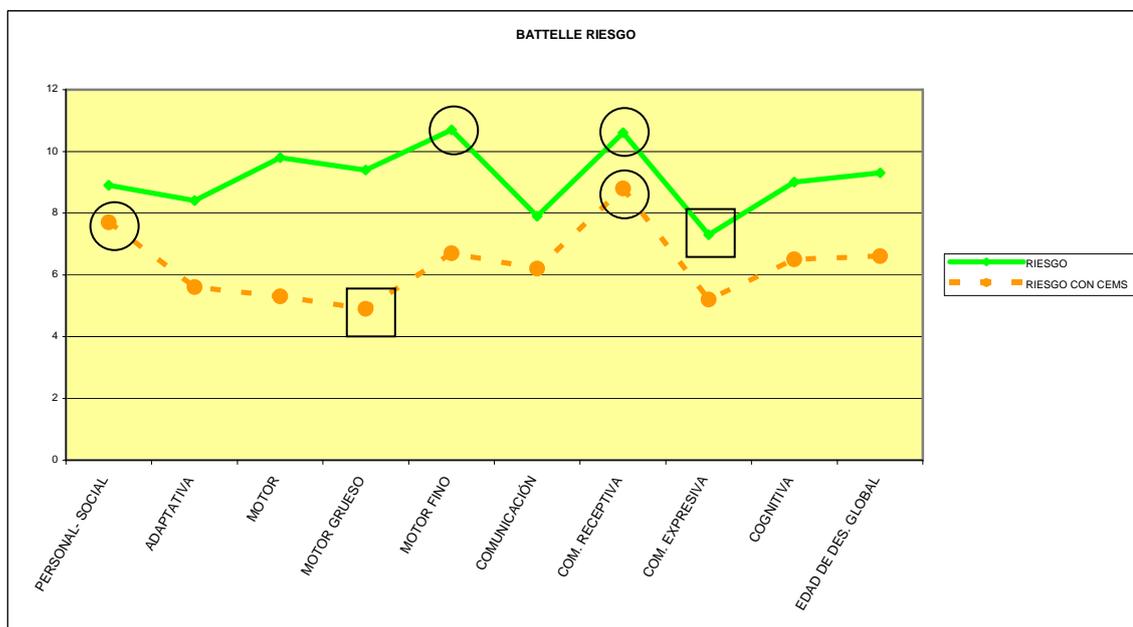
tabla 8.10 se muestran los resultados de las medias en los grupos de Riesgo y Riesgo con CEMS.

**Tabla 8.10 Medias y desviaciones estándar de las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de Riesgo y Riesgo con CEMS.**

DIF	RIESGO/CEMS	RIESGO	T	P
	Media	Media		
Personal Social	7.7 (4.4)	8.9 (4.5)	.661	.197
Adaptativa	5.6 (4.2 )	8.4 (5.4)	.260	.008
Motor	5.3 (5.7)	9.8 (5.9)	.611	.000
Motor Grueso	4.9 (5.3)	9.4 (5.9)	.643	.000
Motor Fino	6.7 (6.9)	10.7 (7.1)	.272	.007
Comunicación	6.2 (6.9)	7.9 (5.6)	.881	.188
Com. Receptiva	8.8 (7.0)	10.6 (5.8)	.385	.171
Com. Expresiva	5.2 (7.2)	7.3 (7.3)	.294	.176
Cognitiva	6.5 (6.5)	9.0 (5.2)	.644	.037
Edad de Des. Global	6.6 (5.2)	9.3 (4.9)	.652	.010

Se encontraron diferencias significativas en el área adaptativa, motricidad fina, motricidad gruesa, cognitiva y en la edad de desarrollo global entre los grupos de Riesgo y Riesgo con CEMS, favoreciendo al grupo que NO ingresa al CEMS. En la figura 8.5 se muestra el perfil de las DIF para los grupos de Riesgo y Riesgo con CEMS.

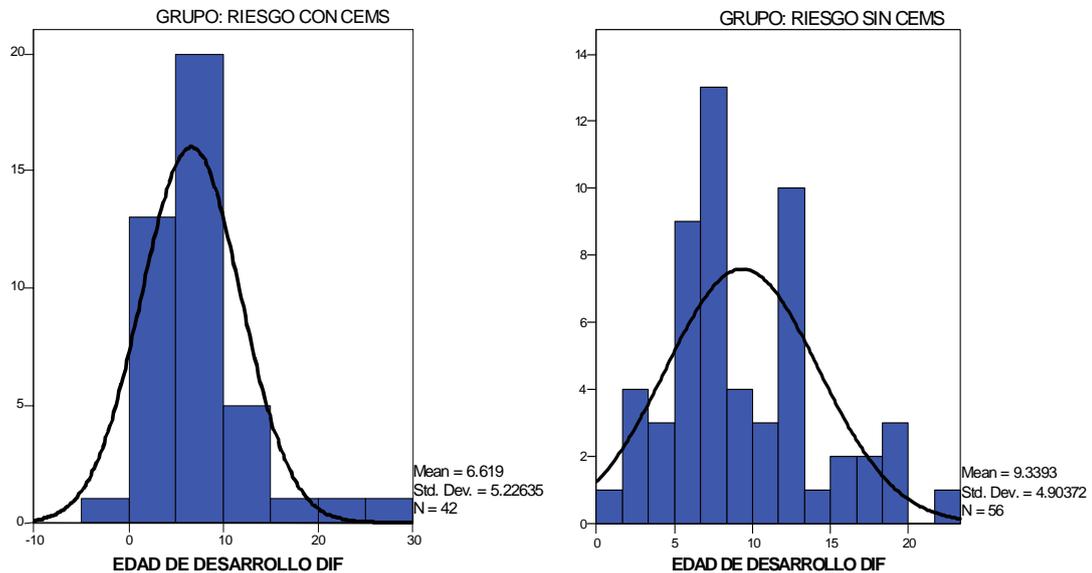
**Fig. 8.5 Muestra los perfiles de las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de Riesgo y Riesgo con CEMS.**



En la fig. 8.5 En círculos se muestran las de mayor desarrollo y en cuadrados las áreas de menor desarrollo. El perfil del grupo de riesgo presentó mayor desarrollo en el área de motricidad fina y Comunicación Receptiva mientras que Comunicación Expresiva fue la de menor cambio en este grupo. En el perfil de Riesgo con CEMS, se muestra el área personal social y Comunicación Receptiva como las de mayor cambio y se observa que el área de motricidad gruesa como la de menor cambio. Los perfiles son diferentes entre las dos muestras.

Considerando que los resultados obtenidos pudieran ser debido a las varianzas de las muestras, se obtuvieron los histogramas de las DIF para la edad de desarrollo global en ambos grupos (fig. 8.6)

**Fig. 8.6 Muestra los histogramas de las DIF de la Edad de Desarrollo Global obtenida del Inventario de Desarrollo de Battelle para los grupos de Riesgo y Riesgo con CEMS.**



En el grupo de Riesgo con CEMS, se encontró una distribución que va desde casos donde se retrocedió en el desarrollo hasta en 5 meses y otros donde el desarrollo avanzó hasta en 30 meses. En Riesgo sin CEMS, no existió ningún caso en retroceso, los resultados variaron desde los que no presentaron ningún cambio hasta los que cambiaron más de 20 meses en el desarrollo.

Con el propósito de conocer si la severidad pudiera actuar como una variable que modificara los perfiles para los grupos con y sin CEMS, se realizó nuevamente la prueba T de Student para muestras independientes comparando únicamente los casos pareados por grado de severidad. La severidad fue clasificada como: leve, cuando existen síntomas y signos sin alteración funcional; moderado,

cuando las funciones afectadas son parcialmente compensadas; y severo cuando existe una imposibilidad de las funciones.

## **PCI**

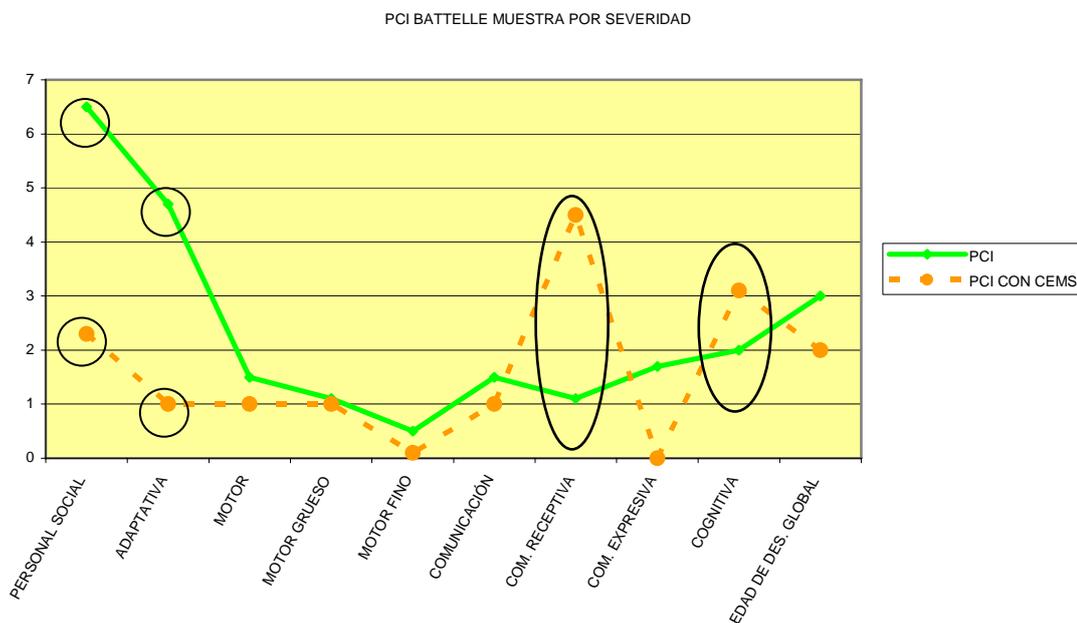
En el grupo de PCI se incluyeron 16 sujetos severos, 8 de PCI y 8 de PCI con CEMS. Se consideró esta N, debido a que en la muestra completa existe un total de 62 (70%) sujetos clasificados como severos, 8(58%) pertenecientes al grupo de PCI y 54 (73%) pertenecientes al grupo de PCI con CEMS.

**Tabla 8.11 Medias y desviaciones estándar de las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de PCI y PCI con CEMS pareados por severidad .**

DIF	PCI/CEMS	PCI	T	P
	N= 8	N = 8		
	Media	Media		
Personal Social	2.3 (4.1)	6.5 (3.3)	-2.1	.05
Adaptativa	1.0 (2.3)	4.7 (2.2)	-3.1	.00
Motor	1.0 (1.4)	1.5 (3.5)	-.42	.68
Motor Grueso	1.3 (1.5)	1.1 (1.9)	.26	.79
Motor Fino	0.1 (2.1)	0.5 (2.3)	-.38	.70
Comunicación	1.0 (2.6)	1.5 (2.0)	-.46	.65
Com. Receptiva	4.5 (3.3)	1.1 (6.1)	1.3	.20
Com. Expresiva	0.0 (3.1)	1.7 (3.2)	-1.0	.32
Cognitiva	3.1 (3.1)	2.0 (2.9)	.71	.48
Edad Des. Global	2.0 (2.2)	3.0 (2.0)	-.91	.37

Se encontraron diferencias significativas en el área personal-social y en el área adaptativa favoreciendo al grupo de PCI sin CEMS. Las medias en todas las áreas fueron mayores para el grupo de PCI sin CEMS, a excepción de comunicación receptiva y en el área cognitiva que fueron mayores para el grupo de PCI con CEMS aunque estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas. Es decir, a pesar de que los dos grupos muestran la misma severidad, los que ingresan al CEMS muestran un perfil más alterado. En la fig. 8.7 se muestran los perfiles encontrados para estas muestras.

**Fig. 8.7 Muestra los perfiles de las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de PCI y PCI con CEMS pareados por severidad.**



En círculos se muestran las áreas donde se presentaron las mayores diferencias entre los grupos con y sin CEMS, y en óvalos se observa el cambio en los perfiles y las áreas donde el grupo con CEMS obtuvo medias mayores, aunque estas no resultaran significativas.

## **RIESGO**

El en grupo de riesgo, se incluyeron 16 sujetos de severidad leve por ser los de mayor predominio, 8 de Riesgo y 8 de Riesgo con CEMS. Se consideró esta N debido a que en la muestra completa existe un total de 54 (80%) sujetos clasificados como leves, 37 (90%) pertenecientes al grupo de Riesgo y 17 (63%) pertenecientes al grupo de Riesgo con CEMS.

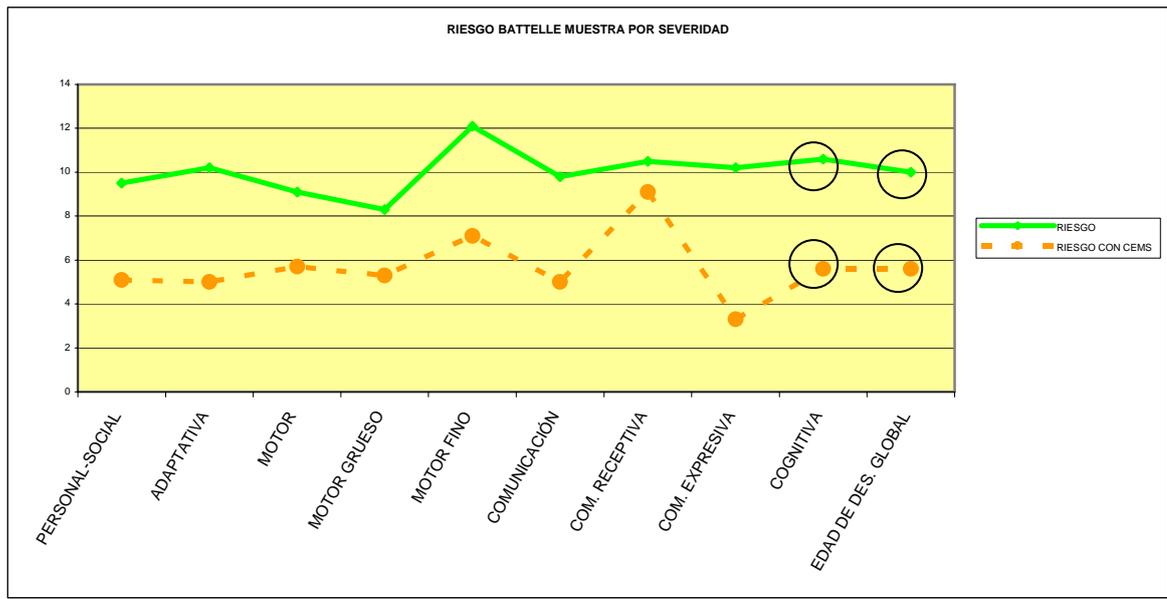
**Tabla 8.12 Medias y desviaciones estándar de las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de Riesgo y Riesgo con CEMS pareados por severidad.**

DIF	RIESGO/CEMS	RIESGO	t	P
	Media	Media		
Personal Social	5.1 (3.4)	9.5 (5.0)	-2.0	.06
Adaptativa	5.0 (3.9)	10.2 (6.0)	-2.0	.06
Motor	5.7 (6.4)	9.1 (3.3)	-1.3	.20
Motor grueso	5.3 (5.2)	8.3 (1.6)	-1.5	.16
Motor fino	7.1 (7.9)	12.1 (6.0)	-1.4	.18
Comunicación	5.0 (3.5)	9.8 (7.9)	-1.5	.13
Com. Receptivo	9.1 (6.9)	10.5 (3.7)	-.49	.63
Com. Expresivo	3.3 (2.4)	10.2 (12.0)	-1.5	.15
Cognitivo	5.6 (3.3)	10.6 (4.3 )	-2.5	.02
Edad Des. Global	5.6 (3.0)	10.0 (4.3)	-2.3	.03

Las medias en todas las áreas fueron mayores para el grupo de Riesgo sin CEMS, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el área cognitiva y en la edad de desarrollo global

favoreciendo al grupo de Riesgo sin CEMS. En la fig. 8.8 se muestran los perfiles de las muestras.

**Fig. 8.8 Muestra los perfiles de las DIF de las áreas del Inventario de Desarrollo de Battelle para el grupo de Riesgo y Riesgo con CEMS pareados por severidad.**



Se observa en círculos las áreas donde se encontraron diferencias significativas entre los grupos de Riesgo y Riesgo con CEMS.

**¿Existen cambios en los PEATC entre los grupos experimental (PCI y Riesgo) y control (datos normativos) antes y después de recibir un programa de intervención temprana?**

Una vez confirmado que los sujetos no habían pasado por ningún proceso infeccioso (e.g. otitis) y después de descartar errores en la toma de los registros de PEATC, se comparó el grupo experimental con los datos normativos del Hospital Infantil de México

pareados por edad. En la tabla 8.13 se muestran las DIF para el grupo de PCI (que como ya se explicó es el resultado de restar la latencia de la onda V obtenida en la segunda evaluación menos la latencia de la onda V obtenida en la primera evaluación) comparadas con el grupo control.

## PCI

Para comparar el grupo de PCI con el grupo control (datos normativos) se realizó una prueba T para muestras Independientes de las evaluaciones antes y después de asistir al programa de IT (tabla 8.13).

**Tabla 8.13 Medias y desviaciones estándar de la latencia de la Onda V del grupo de PCI y grupo control en la primera y en la segunda evaluación.**

Lat. onda V	PCI n=10	Control n=10	T	P
	Media	Media		
1 ra. Eval.	6.7 (.29)	6.2 (.16)	- 4.47	.000
2da. Eval.	6.2 (.58)	6.0 (.15)	- 1.05	.317

Se encontró que en la primera evaluación el grupo de PCI presentó una media mayor en la latencia que el grupo control, resultando estadísticamente significativo, sin embargo esta diferencia disminuyó en la segunda evaluación. En el grupo de PCI se encontró

una reducción de -.54 (d.e. 0.69) mseg en la latencia, mientras que en los sujetos controles, el cambio fue de -.27 (d.e. 0.21) mseg.

## RIESGO

El grupo de Riesgo se comparó con el grupo control (datos normativos) mediante una prueba T para muestras Independientes de las evaluaciones antes y después de asistir al programa de IT (tabla 8.14).

**Tabla 8.13 Medias y desviaciones estándar de la latencia de la onda V del grupo de riesgo y grupo control en la primera y segunda evaluación.**

Lat. Onda V	Riesgo n=20	Control n=20	T	P
	Media	Media		
1ra. Eval.	6.9 (.54)	6.5 (.15)	- 2.9	.007
2da. Eval.	6.5 (.55)	6.2 (.18)	- 2.1	.041

En el análisis, se encontró que las medias registradas en la latencia del grupo de Riesgo fueron mayores que en el grupo control, resultando estadísticamente significativas para la primera y la segunda evaluación. Sin embargo la diferencia entre el grupo de riesgo y el grupo control se redujo para la segunda evaluación. En el grupo de Riesgo, se encontró un cambio de -.37 ms (d.e. 0.74), mientras que el grupo control mostró un cambio de -.28 ms (d.e. 0.18) en la reducción de la latencia.

No se realizaron análisis estadísticos entre los grupos de PCI y Riesgo considerando la condición de asistencia o no al CEMS, debido a que el tamaño de la muestra no lo permitió.

### **¿Cómo influye el número de terapias recibidas en el neurodesarrollo de los grupos?**

Se realizó un análisis de regresión lineal con el objetivo de explorar si el número de sesiones recibidas predecía el avance en el desarrollo encontrado en las pruebas de neurodesarrollo. Para el grupo de PCI solo se explicó el 2% y para el grupo de riesgo explicó el 6% del cambio en el desarrollo (Anexo 1).

Después se incluyeron variables como: edad de la madre al momento del parto, nivel de escolaridad de la madre, peso al nacimiento, severidad del diagnóstico, edad de detección del problema, apgar a los 5 minutos, asistencia a terapias, edad de inicio en el CRIT. Ninguna de las variables fue estadísticamente significativa, y solo se pudo predecir el 30% del cambio en el desarrollo. Este mismo análisis se realizó separando los grupos de PCI y en Riesgo manteniendo los mismos resultados (Anexo 2).

Y por último, se realizaron Análisis de Varianza donde se introdujeron grupos de variables para analizar las diferentes

interacciones entre las mismas, sin embargo no se encontraron resultados relevantes y diferentes a los ya mostrados.

## VIII. DISCUSION Y CONCLUSIONES

En los últimos años se han aplicado recursos considerables para apoyar innumerables programas de IT destinados a mejorar el crecimiento y el desarrollo de niños que sufren de padecimientos o condiciones biológicas y/o ambientales que los predisponen a presentar alguna discapacidad en el futuro.

Los programas de IT se integran de diversos tipos de terapias, dentro de las que más importantes está la terapia física, terapia ocupacional y terapia de lenguaje, sin embargo, han surgido nuevas propuestas como el CEMS que están comenzando a ser utilizadas en diversas patologías como retraso mental, esquizofrenias, traumatismos craneoencefálicos entre otros (Martin et al. 1998; Schoefield & Davis, 2000; Hogg et al. 2001; Schofield, 2002; Matson et al. 2004; Livingston et al. 2005; Lotan & Shapiro, 2005; Ball & Haight, 2005; Verkaik et al. 2005; Lotan, 2006).

El Centro de Rehabilitación Infantil Teletón, cuentan con un CEMS que proporciona sesiones adicionales al programa de IT que se imparte de forma regular. El CEMS es un recurso que requiere de una fuerte inversión económica y por sus características debe ser utilizado por un solo paciente en cada sesión. No existen criterios para decidir quienes ingresan al CEMS, la selección la realiza el médico tratante. Los reportes del personal médico

encargado del manejo del CEMS, manifiestan efectos benéficos en los pacientes durante el desarrollo de las sesiones (e.g. mejoría del tono muscular, de la postura, en las reacciones de enderezamiento de cuello y tronco, relajación, aumento en la fijación y el seguimiento visual y auditivo, incremento en habilidades de motricidad fina, capacidad de concentración, adaptación e interacción, comunicación verbal y no verbal). Sin embargo, no se había realizado ningún estudio objetivo que determinara cuantitativamente los efectos del CEMS en el neurodesarrollo de niños con PCI y en Riesgo de daño neurológico.

Debido a la población que acude al CRIT, la demanda por recibir la terapia del CEMS está en incremento, el ingreso a las sesiones se vuelve lento y probablemente poco explotado, por lo que es importante conocer que beneficios ofrece, que poblaciones pueden aprovechar mejor este recurso y reservar su uso solo para quienes represente una herramienta que favorezca al desarrollo. El objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos en el neurodesarrollo medido con el Inventario de Desarrollo de Batelle, y los cambios electrofisiológicos, medidos a través de PEATC, de un programa de IT en niños con PCI y en Riesgo de daño neurológico y los efectos adicionales que proporciona la terapia del CEMS.

Para conformar las muestras, se realizó una revisión de 2318 expedientes, en los que se consideraron variables planteadas en los criterios

de inclusión con la finalidad de mantener la homogeneidad entre los grupos. Se descartaron expedientes dados de baja por incumplimiento con el reglamento, defunciones o cambios de CRIT. Después de esta primera revisión, la población se redujo a 1189 expedientes, de donde se obtuvieron 206 que cumplieron con los criterios de inclusión planteados para el estudio.

El análisis entre los grupos se realizó de forma separada, ya que las características descriptivas, físicas y del desarrollo de las dos muestras fueron diferentes. Los resultados mostraron que había diferencias en la edad de inicio del programa de IT, los niños con PCI tuvieron una edad de detección de problema a los 1.3 meses, por lo que el ingreso al CRIT se dio alrededor de los 21.6 meses de edad, mientras que para los niños en riesgo, la edad de detección fue desde el nacimiento y su ingreso al CRIT fue a los 5.9 meses.

Esta diferencia en la edad de detección se deriva del criterio utilizado para en el diagnóstico definitivo de la PCI, que se da alrededor de los 2 años de edad, por lo que en edades menores son considerados como niños en riesgo de daño (Bax et al., 2005; Dimirijevic & Jovic, 2005; Pueyo & Vendrell, 2002; Muzaber & Schapira, 1998). A pesar de que no existe una técnica que pueda curar la PCI, el inicio temprano del tratamiento con la implementación de un programa de IT antes de se hayan establecido patrones anormales del movimiento, puede ayudar a organizar las

habilidades potenciales hacia logros del desarrollo considerados dentro de la norma esperada para la edad.

Los resultados de las evaluaciones del neurodesarrollo, mostraron que todos los niños con PCI presentaron un cambio favorable en todas las áreas después de 12 meses de asistir al programa de IT. El mayor cambio se presentó en el área de socialización, con un avance de 5 meses y comunicación receptiva, que cambió 4.2 meses entre la primera y la segunda evaluación. Las áreas motoras, mostraron cambio de 1.8 meses, la motricidad fina cambió 2.2 meses y la motricidad gruesa presentó un cambio de 2 meses siendo las de menor avance.

Estos resultados reflejan la principal característica de la PCI, la afectación del sistema motor, y específicamente en el tipo cuadriplejía espástica donde se encuentran involucrados los miembros superiores e inferiores, por lo que es de esperarse que las áreas mas dañadas respondan con mayor dificultad a los programas de IT. Sin embargo los resultados positivos concuerdan con hallazgos de otros estudios (Sarduy et al. 2003; García-Navarro, et al. 2000), donde se ha encontrado que sujetos con PCI muestran beneficios en el desarrollo después de asistir a programas de IT.

El grupo de Riesgo también presentó un cambio positivo en todas las áreas evaluadas por el Inventario de Battelle. Las áreas con mayor cambio

fueron: motricidad fina con 9.1 meses y comunicación receptiva con 9.5 meses entre la primera y la segunda evaluación; las de menor desarrollo fueron las áreas adaptativas con 7.2 meses, motricidad gruesa con 7.5 meses y comunicación con 7.3 meses de cambio.

En el análisis del CEMS, las características descriptivas mostraron que había diferencias en el peso al nacimiento entre los niños que recibieron el programa de IT regular, y los que recibieron el programa de IT más el CEMS. Los niños con las terapias del CEMS presentaban un menor peso, estos resultados se comportaron de la misma manera en el grupo de PCI (618.8 kg menor en quienes si recibieron terapia del CEMS) y en el grupo de Riesgo (419.2 kg también menor para quienes recibieron las terapias del CEMS), lo que sugiere que existe un sesgo del CRIT de brindar la terapia del CEMS a quienes presentan esta característica.

En el grupo de Riesgo, además de las diferencias en el peso, también se encontraron diferencias en la edad de desarrollo global de la primera evaluación, aún cuando la edad cronológica no difería entre los grupos, el puntaje fue mayor para el grupo que solo recibió el programa de IT de forma regular (que al mismo tiempo tenían el mayor peso al nacimiento) estas diferencias continuaron observándose en la edad de desarrollo global de la segunda evaluación, donde las puntuaciones siguieron siendo mayores para los que no tenían la terapia del CEMS.

Esta característica es de relevancia, ya que se ha demostrado que el peso al nacimiento influye de manera significativa en los resultados del desarrollo obtenidos después de recibir un programa de IT, donde los mayores beneficios y sus efectos a largo plazo en el desarrollo son para quienes presentan mayor peso al nacimiento (Sajaniemi et al., 2001; Brooks-Gunn et al., 1994; Alvarez & Martínez, 2002; Sajaniemi et al., 2000).

En cuanto a los resultados obtenidos en el análisis de las DIF de los puntajes del Inventario de Battelle, no se encontraron diferencias en las áreas de desarrollo entre los grupos de PCI que recibieron el programa de IT y los que recibieron el programa de IT mas el CEMS, sin embargo las puntuaciones fueron ligeramente mayores para quienes solo asistieron al programa de IT regular (de mayor peso al nacimiento), a excepción del área de comunicación receptiva, donde la media favoreció a quienes si recibieron el CEMS. Estos resultados son consistentes con los reportados por Lindsay et al. (2000) donde el CEMS favoreció la comunicación en personas con discapacidad intelectual, sin embargo debe considerarse que este estudio fue realizado en población adulta.

En el grupo de Riesgo si se encontraron diferencias en el desarrollo de las áreas adaptativa (2.8 meses), motor (4.5 meses), motor grueso (4.5 meses), motor fino (4 meses), el área cognitiva (2.5 meses) y en la edad de

desarrollo global (2.7 meses) entre los que tuvieron el programa de IT y los que además del programa tuvieron la terapia del CEMS con medias mayores para los que no tuvieron el CEMS. Estos resultados difieren con los reportados en estudios previos realizados en población infantil donde se reportaron cambios en áreas sociales, cognitivas y en áreas motoras en niños con terapia de CEMS (Hotz et al., 2006, Mckee et al., 2007).

En las varianzas encontradas en el grupo de PCI con CEMS hubo quienes retrocedieron hasta 2 meses en el desarrollo y otros casos donde se presentó un avance de mas de 12 meses, en los de PCI sin CEMS no se encontró deterioro en el desarrollo, sin embargo se presentaron casos que no mostraron ningún avance hasta sujetos que cambiaron 15 meses en el desarrollo. En el grupo de riesgo con CEMS, se encontraron sujetos que mostraron un deterioro de 5 meses, mientras que otros presentaron un cambio de 30 meses en el desarrollo. En el grupo de Riesgo sin CEMS, no se encontraron casos con deterioro, y la varianza encontrada fue desde sujetos que no presentaron avance hasta quienes cambiaron más de 20 meses en el desarrollo. A pesar de haber realizado varios análisis cuantitativos y cualitativos, no se pudieron identificar las variables que determinaban estas varianzas en ninguno de los grupos.

Sin embargo, tratando de reducir estas varianzas y con el fin de analizar con mayor detalle los efectos del CEMS, se compararon los casos

donde el nivel de severidad fuera el mismo en todos los sujetos. En el grupo de PCI, solo se incluyeron pacientes con diagnóstico severo, 8 que ingresaron y 8 no ingresaron al CEMS. Al realizar la comparación entre las áreas del desarrollo evaluadas con el Inventario de se encontraron diferencias de 4.2 meses en el área personal-social y 3.7 meses en el área adaptativa favoreciendo al grupo que No ingresa al CEMS. El resto de las áreas aunque no presentaron diferencias significativas, mostraron un mejor desempeño para el grupo sin CEMS, con excepción de las áreas receptivas con 3.4 meses y el área cognitiva con 1.1 meses favoreciendo al grupo que ingresó al CEMS.

En el grupo de riesgo solo se analizaron los casos con severidad leve, 8 que ingresaron y 8 que no ingresaron al CEMS. Se presentaron diferencias de 5 meses en el área cognitiva y 4.4 meses en la edad de desarrollo global a favor del grupo de riesgo sin CEMS. El resto de las áreas no resultaron significativas, sin embargo muestran mejor desempeño para el grupo de Riesgo sin CEMS.

Estas diferencias en ambos grupos, se encontraron desde la primera evaluación, es decir, a pesar de tener el mismo diagnóstico y la misma categoría de severidad, los grupos presentaban diferencias antes de iniciar el programa de IT. Estos resultados indican que a pesar de lo reportado por

el personal médico, existe un sesgo al decidir quienes ingresan al CEMS, que podría ser o estar relacionado con el bajo peso al nacimiento.

También se revisaron las variables que pudieran explicar la varianza en el grupo de PCI, sin embargo no se mostraron resultados significativos, probablemente debido a la complejidad de la PCI que no es un desorden único, sino un conjunto de síntomas donde la principal afectación radica en la motricidad, sin embargo también se encuentra asociado a epilepsias, alteraciones del habla, de la visión y del intelecto (Behrman et al., 2002), por lo que las muestras, debido a las características propias del desorden, aún cuando presenten la misma patología no pueden ser completamente homogéneas y resulta difícil encontrar una variable que explique el cambio observado en el desarrollo.

La variable que mostró un mayor peso en la predicción del avance en el desarrollo fue la condición al nacimiento, (nacimiento a término, pretérmino o postérmino) que nuevamente vemos se asocia al peso al nacimiento. Para el grupo de riesgo, la variable que tuvo un mayor peso en la explicación de la varianza fue la asistencia a terapia de lenguaje, aunque no resultó ser significativo.

En la evaluación Electrofisiológica, se analizaron los estudios de PEATC. Como ya se vio en el cap. V se analizó solo la latencia de los

PEATC, ya que se ha comprobado que la amplitud es una medida poco confiable para comparar con grupos normativos, por lo que se consideró solamente la latencia en todos los grupos. Específicamente se utilizó la latencia de la onda V por ser una onda estable, generada en el lemnisco lateral y los colículos inferiores, además se ha comprobado que esta onda está relacionada con componentes atencionales, (Galaburda, 1990) necesarios para el desarrollo y el aprendizaje de las técnicas de rehabilitación que se promueven en los programas de IT.

El objetivo del análisis de los PEATC fue determinar el nivel de madurez del SNC de la población con PCI y sujetos en Riesgo utilizando los valores reportados por Rossette (1997). Se encontró que el grupo de PCI presentaba una latencia prolongada estadísticamente significativa de 0.5 mseg comparado con el grupo control en la primera evaluación, sin embargo esta latencia disminuyó en 0.2 mseg para la segunda evaluación equiparándose con el grupo control, ya que esta diferencia de 0.2 mseg dejó de ser significativa.

El grupo de Riesgo, se encontraron latencias prolongadas significativamente en relación al grupo control de 0.4 mseg en el primer registro. En el segundo registro, luego de 12 meses de recibir el programa de Intervención Temprana, las latencias continuaron siendo significativas en relación al grupo control, sin embargo también se encontró una disminución

en las latencias de 0.3 mseg. En ambos grupos, se encontró que inicialmente había una prolongación de las latencias en relación a los datos normativos, sin embargo, después de 12 meses, estas latencias se redujeron, los sujetos con PCI llegaron a igualarse con los datos normativos, lo que sugiere un proceso madurativo de todos los casos analizados.

Las limitantes de la evaluación electrofisiológica para este estudio fue que el número de sujetos que presentaban dos registros de PEATC, antes y después de asistir al programa de IT fue reducido. De la muestra conformada por 206 sujetos, se descartaron a quienes presentaban hipoacusia confirmada desde el primer registro, también se excluyeron expedientes que presentaron errores en la toma de registros, como interrupciones durante el sueño fisiológico o procesos infecciosos no detectados (e.g. otitis) al momento del registro, condiciones que podrían interferir en las latencias mostradas. Por lo tanto, no fue posible analizar los registros electrofisiológicos separando los grupos entre quienes ingresaron al CEMS y los que no ingresaron al CEMS por el número limitado de la muestra. El total de la muestra quedó conformada de 30 expedientes, y no se pudieron formar grupos de comparación (con CEMS y sin CEMS) con más 3 sujetos.

En conclusión, los resultados de este estudio mostraron que existe un cambio benéfico en el neurodesarrollo de niños con PCI y niños en Riesgo al inicio y al término de un programa de IT; en relación al CEMS, no se encontraron diferencias entre los niños que asistieron a un programa de IT regular y aquellos que asistieron a un programa de IT que además incluía dentro de sus terapias sesiones del CEMS; en los registros electrofisiológicos, se observaron cambios positivos en ambos grupos, los niños con PCI mostraron una prolongación de latencias al inicio del programa de IT, sin embargo al término del mismo, sus latencias se equipararon con los sujetos controles normales, para los niños en riesgo, las latencias se mostraron prolongadas al inicio y al término del programa de IT, sin embargo esta diferencia también se vio disminuida; y por último, de acuerdo a los resultados, no se encontró que el número de sesiones recibidas influyera positivamente en el neurodesarrollo de los niños en ninguno de los grupos.

Es difícil realizar estudios controlados, de sujetos elegidos al azar y con muestras suficientemente grandes, que permitan el análisis estadístico de variables extrañas, además del conflicto ético de incluir un grupo control. Debido a estas complicaciones, a pesar de su importancia, este tipo de investigaciones son poco populares y existen escasos estudios de fechas recientes. De acuerdo a lo encontrado, los programas de IT deben incluir a toda la familia, el entrenamiento y la guía a los padres en el manejo del niño

con discapacidad en casa, debe considerarse parte fundamental del tratamiento, debido a que el terapeuta solo le proporciona la asistencia por breves periodos de tiempo. Una de las limitantes en este estudio fue que no se pudo analizar el seguimiento del programa en casa, tampoco se pudo controlar el hecho de que algunos pudieron haber asistido a IT antes de ingresar al CRIT y fue imposible controlar el uso de fármacos diferentes debido a la propia morbilidad de la PCI.

Al no encontrar efectos del CEMS en el neurodesarrollo niños con PCI cuadriplejía espástica y en Riesgo de daño neurológico, se sugiere la realización de nuevas investigaciones donde se establezca de manera más sistemática la entrada al CEMS, considerando los tiempos y seleccionando una muestra aleatoria que permita un mejor control de las variables que intervengan.

De acuerdo a los reportes en la literatura, el CEMS presenta efectos ansiolíticos por tratarse de un ambiente de tranquilidad y seguridad para el paciente donde él mismo decide y controla el tipo de estimulación que recibirá dentro de la sesión, por lo que podría utilizarse como una herramienta de preparación antes de recibir el resto de las terapias. Sin embargo se sugiere que en futuras investigaciones se seleccionen muestras representativas de los otros tipos de PCI (atáxica, mixta, atetósica) para

comprobar si el diagnóstico es un factor determinante para encontrar efectos positivos del CEMS.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Afifi, A. & Bergman, R (1998) *Functional Neuroanatomy*. Ed. McGraw Hill. New York.
- Alvarez, M. & Martínez, I (2002) Programa de Atención Temprana a prematuros recién nacidos de bajo peso y recién nacidos de muy bajo peso en pediatría de Atención Temprana. *Bol. Vasco. Nav Pediatr* 36:54-58.
- American Academy of Pediatrics Committee on Children with disabilities (2001) Developmental surveillance and screening in infants and young children. *Pediatrics*; 108:192-196.
- Anderson, V. Northman, E. Hendy J. Wrennall J. (2001) *Developmental Neuropsychology, USA and Canada*, Ed. Psychology Press.
- Arraban-Terán, Mateos-Mateos, R., Valle-Trapero, M., Pérez-Serrano, J.M., Martínez-Arias, R., Arizun-Pineda, J. (2004) Estudio de Potenciales evocados cerebrales de niños de muy bajo peso al nacimiento. *Rev. Neurol*; 39 (2): 105-108.
- Ball & Haight (2005) Creating a Multisensory Environment for Dementia. *Journal of Gerontological Nursing*. 31(10): 4-10.
- Bax M., Goldstein M., Rosenbaum P., Levinton A., Paneth N. (2005) Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Dev. Med. Child Neurology* 47: 571-576.
- Bear, M. Connors, B. Paradiso, M. (2002) *Neurociencia Explorando el cerebro*. Ed. Masson, Barcelona, España.

- Blackman, J. (2002) Early Intervention: A Global Perspective. *Inf .Young Children*; 15(2): 11-19
- Bobath, K. (1982) Base Neurofisiológica para el tratamiento de la parálisis cerebral. Buenos Aires: Panamericana.
- Bricker, D. (1991) Educación temprana en niños en riesgo y disminuidos. De la primera infancia a preescolar. Edit. Trillas, México, D.F.
- Brooks-Gunn J, McCarton C, Wallace I, Bauer CR, Bennett F, et al. (1997) Results at age 8 rears of early intervention in low-birth-weight premature infants. *JAMA* 272: 1257-62.
- Burton, H. Snyder, A. Conturo, T. Akbudak, E. Ollinger, J. Raichle, M. (2003) Adaptative changes in early and late blind: a fMRI study of Braille reading. *J. Neurophysiol.* 87, 589-607.
- Clarke, A. y Clarke, A. (1976) Early experience: Myth and Evidence, The Free Press, Nueva York.
- Cruz, L. González, M. (1998) Inventario de Desarrollo de Battelle. Manual de Aplicación. Ed. Tea Ediciones, Madrid España.
- Dimitrijevic, L. & Jovic, B. (2005) The importance of early diagnosis and early physical treatment of cerebral palsy. *Medicine and Biology*, Vol. 12, No. 3. pp. 119-122.
- Dobbing, J. y Smart, J. (1974). Vulnerability of developing brain and behavior. *British Medical Journal*, 30: 164-168.

- Evrard y Gressens (1997) Environmental and genetic determinants of neural migration and postmigratory survival. *Acta Paediatr Suppl*; 422: 20-
- Fuster, J. (1993) Frontal Lobes. *Current opinion in Neurobiology*, 3, 160-165
- Galaburda A. M. (1990) Introducción to special issue: Developmental plasticity and recovery of function. *Neuropsychologia*; 28: 515-516.
- García, F. (2002) Investigación en Atención Temprana. *Rev. Neurol* 34 (supl 1): S151-S155.
- García-Navarro, M. Teroconte, M. Sarduy, I. Abdo, A. Galvizú, R. Torres, A. (2000) Influencia de la estimulación temprana en la parálisis cerebral *Rev. Neurol.* 31 (8). 716-719.
- Garduño-Hernández F (2000) Traumatismo craneoencefálico en niños. Mecanismos de lesión, restauración cerebral y prevención. *Bol Med Hosp Infant Mex.* Vol. 57 Num. 6 342-350.
- Gessell A, Amatrude G. (1981) Diagnóstico del desarrollo sicomotor normal y anormal del niño. *Método clínico y aplicaciones prácticas.* 1 ed. Barcelona: Paías. 29-94.
- Goldman, P.S. (1971) "Functional development of the prefrontal cortex in early life and the problem of neuronal plasticity". *Experimental Neurology*, 32, 366-387. En: Stiles, J. (2000) "Neuronal plasticity and Cognitive Development". *Developmental Neuropsychology*, 18(2), 237-272.

- Golman-Rakic (1980) Adaptive capabilities of the nervous system. Amsterdam: Elsevier, 1980. En: J. Castaño (2002) Plasticidad neuronal y bases científicas de la neurohabilitación. Rev. Neurol vol. 34 sup. 1, 130-135.
- Green, L. Grant, M. Greenberg, M. Hurwithz, E. (2003) Primary care of children with cerebral palsy. Clinics in family practice. Vol. 5, No. 2, Jun.
- Greenough, W. & Chang, F. (1989) Plasticity of synapse structure and pattern in the cerebral cortex. Cerebral Cortex, 7, 391-440.
- Hagberg et al. (1989) Decreasing perinatal mortality-increase in cerebral palsy morbidity? Acta paediatrica Scandinavia, 78. 664-670.
- Hayden y McCuinness (1997) "Bases for early intervention" en E. Sontag, J. Smith y N. Certo (dirs.) Educational programming for the severely and profoundly handicapped, Council for Exceptional Children, Reston, VA.
- Hebb D. O. (1949) The organization of behaviour. New York: McGraw-Hill.35
- Hogg J. Cavet, J. Lambe, L. Smeddle, M. (2001) The use of Snoezelen as multisensory stimulation with people with intellectual profound disabilities: a review of the research. Res Dev Disabil Sep-Oct 22 (5):353-72.
- Hotz, G. Castelblanco, A. Lara, I. Weiss, A. Duncan, R. Kuluz, J. (2006) Snoezelen: a controlled multi-sensory stimulation therapy for

- children recovering from severe brain injury. *Brain Inj.* Jul; 20 (8): 879-88.
- Hubel, D. y Wiesel, T. (1967) Cortical and callosal connections concerned with the vertical meridian of visual fields in the cat. *Journal of neurophysiology*, 30, 1561-1573
- Hulsegge J, Verheul A (1987) *Snoezelen: Another world*. ROMPA International Ltd, Chesterfield.
- Huttenlocher y Dabholkar (1997) "Developmental anatomy of prefrontal cortex". In N. Krasnegor, G. Lyon, & P. S. Goldman-Rakic (Eds.), *Developmental of the prefrontal cortex: Evolution, neurology, and behaviour* (pp. 69-84). Baltimore: Brookes
- Janet A. DiPietro. (2000) *Baby and the Brain: Advances in Child Development*. *Annu. Rev. Health.* 21:455-71
- Jerningan y Tallal (1990) Late childhood changes in brain morphology observable with MRI. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 32, 379-385.
- Jewwett D, Williston JS. (1971) Auditory Evoked farfields averaged from the scalp of humans. *Brain*, 94: 681.
- Kempermann, G. Kuhn, H. & Gage, F. (1997) More hippocampal neurons in adult mice living in an enriched environment. *Nature*, 386, 493-495.
- Kennard (1940) Age and other factors in motor recovery from precentral lesions in monkeys. *American Journal of Physiology*, 115, 138-146.

- Kinsbourne M, Graf WD. (2000) Disorders of mental development In: Menkes JH, Sarnat HB, eds. Child neurology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000: 1155-1211.
- Kolb y Fantie (1989) Development of the child's brain and behavior. En C.R. Reynolds y E. Fletcher-Janzen (Eds.). Handbook of clinical child neuropsychology (pp. 17-39). New York: Plenum Press.
- Kolb, B. & Gibb R. (1991) Environmental enrichment and cortical injury: behavioral and anatomical consequences of frontal cortex lesions in rats. *Cereb. Cortex* 1: 189-98.
- Kolb, B. (1998) Brain Plasticity and Behavior. *Annual Review of Psychology*.
- Kolb, B. Gibb, R. Robinson, T. (2003) Brain Plasticity and Behavior. *Current Directions in Psychological Science*; Vol. 12 Num.1. February.
- Koman LA., Smith B., Shilt J. Cerebral Palsy. *Lancet* 2004; 363: 1619-1631
- Kwok, H. To, Y. Sung, H. (2003) The application of a multisensory Snoezelen room for people with learning disabilities-Hong Kong experience. *Hong Kong Med J*. Apr; 9 (2):122-6.
- Lancioni GE, Cuvo AJ, O'Reilly MF (2002) Snoezelen: an overview of research with people with developmental disabilities and dementia. *Disabil Rehabil*. 2002 Mar 10;24(4):175-84
- Legido, A. & Katsetos, C. (2003) Parálisis cerebral: nuevos conceptos etiopatogénicos. *Rev Neurol*; 36:157-165.

- Lennerberg (1967) Biological foundations of language. New York: Wiley.
- Lester BM, Tronick EZ.(1990) Estimulación del niño pretérmino: límites de plasticidad. En: Clínicas Perinatológicas. 1ª. ed. México, Interamericana McGraw-Hill.
- Lindsay, W. Black, E. Broxholme S. (2001) Effects of tour therapy procedures on communication in people with profound intellectual disabilities. Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities. 14, 110-119.
- Livingston, G. Johnston, K. Katona, C. Paton, J. Lyketsos, C. (2007) Systematic Review of Psychological Approaches to the Management of Neuropsychiatric Symptoms of Dementia. Am. J. Psychiatry; 162:1996-2021.
- Lopera F. (1992) Secuelas de lesión cerebral durante la primera infancia en Neuropsicología infantil. Edit. Monica Rosselli & Prensa Creativa.
- Lotan, M. & Shapiro, M. (2005) Management of young children with Rett Disorder in the Controlled multi-sensory (Snoezelen) environment. Brain Development; 27 Suppl 1: 588-594.
- Majnemer A. (1998) Benefits of early intervention for children with developmental disabilities. Semin Pediatr Neurol. 5:62-69.
- Martín, N. Gaffan, E. Williams, T. (1998). Behavioural effects of long multi-sensory stimulation. Br J Clin Psychology. 37 (Pt 1): 69-82.

- Matas, S. Mulvey, M. Paone, S. Segura de Frías, E. (1990). Estimulación Temprana de 0-36 meses: favoreciendo el desarrollo. Buenos Aires: Humanitas.
- Mateos, R. y cols. (2003) "Neurología de los Niños con bajo peso al Nacer". Neuropsicología Infantil. Ed. MAPFRE, S.A. Madrid, España. 139-159.
- Matson, J. Bamburg, J. Small, Y. (2004) An analysis of snoezelen equipment to reinforce persons with severe or profound mental retardation. Res Dev Disabil. Feb 25 (1): 89-95.
- McKee, S. Harris, G. Rice, M. Silk, L. (2007) Effects of Snoezelen room on the behavior of three autistic clients. Res Dev Disabil May-Jun; 28 (3): 304-16
- Michaud, L. MD and Committee on Children with disabilities (2004) Prescribing therapy services for children with motor disabilities. Pediatrics Vol. 113 No. 6 June 2004.
- Montes C. (2003). "Estimulación Múltiple Temprana". En Chavez R. Neurodesarrollo Neonatal e Infantil, México. Ed. Panamericana; 303-329
- Moore, K. & Persaud, T. (1996) Embriología Clínica. México, Ed. Interamerica
- Morales Garza, S., Poblano, A., Robledo Galván, A., Fernández Carrocera, L. (1997) Potenciales provocados auditivos en niños con riesgo neonatal de hipoacusia. Rev. Panam. Salud Pública/Pan Am J Public Health 1(2).

- Morales, B. Rozas, C. Pancetti, F. Kirkwood, A. (2003) Periodos Críticos de Plasticidad Cortical. *Rev. Neurol.* 37: 739-43.
- Msall, M. Bier, J. LaGasse, L. Tremont M. Lester B. (1998) The vulnerable preschool child: the impact of biomedical and social risk on neurodevelopmental function. *Semin Pediatr Neurol.* 5: 52-61.
- Muñoz-Ledo, P. Sánchez, C. Méndez, I. Mandujano, M. (2003) Sistemas diádicos y secuela al año de edad en niños con daño neurológico perinatal. *Perinatol Reprod. Hum.* Vol. 17 No. 1; enero-marzo
- Muzaber L. & Schapira I. (1998) Parálisis Cerebral y el Concepto de Bobath de Neurodesarrollo. *Rev. Hosp. Mat. Inf. Ramón Sardá.* Vol. 17, N° 2.
- Nacional Center for Health Statistics (2002) <http://www.cdc.gov/nchs>
- Nasser, K. y cols. (2004) Snoezelen: children with intellectual disability and working with the whole family. *Scientific World Journal* Jul 03: 4 :500-6.
- Newborg, J. Stock, J. Wnek, L. Guidubaldi, J. Svinicki, J. Dickson, J. Markley, A. (1984) Battelle Developmental Inventory. Itasca, IL: The Riverside Publishing Co.
- O. Leary, D. Ruff N, Dyck R. (1994) Development, critical period plasticity, and adults reorganizations of mammalian somatosensory systems. *Currents Biology*; 4:535-544.

- Olivera Carrión, J. L.; De la Cruz, M. V. & Cordero, A. (1977). BSID: Escalas Bayley de Desarrollo Infantil (Nancy Bayley). Manual. Traducción al español. Madrid: TEA Ediciones S. A.
- Ostrosky-Solís, F. & Chayo-Dichi, R. (1997) Potenciales tardíos y funciones cognoscitivas. En F. Hernández Orozco, T. Flores y Peñaloza (Eds) Registros Electrofisiológicos para el Diagnóstico de los Trastornos de la Comunicación Humana (pp. 38-52) Secretaría de Salud.
- Palmer, F. (1997) Evaluation of Developmental Therapies in Cerebral Palsy. Mental Retardation and Development disabilities, Research Reviews 3:145-152
- Pascual-Leone A, Torres F. (1993) Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in Braille readers. Brain Feb;116 ( Pt 1):39-52
- Peñaloza-Ochoa, L. (2001) El Niño de 11 años con dificultad para la marcha. Bol Med Hosp Infant Mex, jun. vol.58, no.6. ISSN 1665-1146.
- Pierre-Lin, J. (2003) The Cerebral Palsies: a Physiological Approach. J. Neurol. Neurosurgery. Psychiatry, 74; 23-29.
- Poblano, A., Morales-Garza, S. Ibarra-Puig, J. (1995) Utilidad de los potenciales provocados auditivos del tallo cerebral en la evaluación del recién nacido. Bol. Med. Hosp. Infant Mex. Vol. 52 Num. 4.

- Pueyo, B. Vendrell, N. Bargalló, J. Mercader. (2002) Neuroimagen y Parálisis Cerebral. Rev Neurol; 35 (5): 463-469.
- Rebolledo, F. (2003) Plasticidad Cerebral. Rev. Med. IMSS, 41 (1) 55-64.
- Rosete, M. (1997) Potenciales provocados auditivos, Potenciales provocados de tallo cerebral, Fundamento y aplicaciones en la hipoacusia infantil. Registros Electrofisiológicos para el diagnóstico de la Patología de la Comunicación Humana. Instituto Nacional de la Comunicación Humana, México, D.F.
- Sadato, N. Pascual-Leone, A. Grafman, J. Ibáñez, V. Deiber, M. Dold, G. Hallett, M. (1996) Activation of the primary visual cortex by Braille reading in blind subjects. Nature Vol. 380(6574) pp 526
- Sajaniemi, N. Makela, J. Salokorpi, T. (2000) "Cognitive performance and attachment patterns at four years of age in extremely low birth weight infants after early intervention" European Child and Adolescent Psychiatry. 10:22-129
- Salokorpi, T. Rautio, T. Kajantie, E. Von Wendt, L. (2002) Is early occupational therapy in extremely preterm infants of benefit in the long run? Pediatric Rehabilitation, vol. 5, No. 2, 91-98.
- Sánchez, P. Muñoz-Ledo, P. Mandujano, M. (2003) "El desarrollo del niño, seguimiento e intervención". En: Chavez, R. Neurodesarrollo Neonatal e Infantil. Ed. Panamericana, México, 263-286.
- Sánchez, P. Romero, G. Méndez, I. Muñoz-Ledo, P. Granados, D. Sanabria, M. Alvarado, G. (1997) Las secuelas neurológicas de

- origen perinatal en su relación con los factores de riesgo. Modelo de Estudio. *Perinatol. Reprod. Hum.*; 11:161-174.
- Sarduy, I. García, M. (2003) Afectación del desarrollo psicomotor y respuesta al tratamiento en la parálisis cerebral espástica. *Rev. Mex. Neurociencias* vol. 4 no. 6, 421-426.
- Scheff S. (1984) *Aging of recovery and function in the central nervous system*. Nueva York: Plenum.
- Schofield P. (2002) Evaluating Snoezelen for relaxation within chronic pain management. *British Journal of Nursing*, vol. 11, Iss. 12 pp. 812-821.
- Lotan, M. (2006) Management of Rett Syndrome in the Controlled Multisensory (Snoezelen) Environment. A Review with three case stories. *Scientific World Journal*. Jul. 8; 6:791-807.
- Shevell M. Ashwal, S. Donley, D. Flint, J. Gilgold, M. Hirtz, D. Majnemer, A. Noetzel, M. Sheth, R. (2003) Practice parameter: Evaluation of the child with global developmental delay. *Neurology* 60 february.
- Shofield, P. & Davis, B. (2000) Sensory Stimulation (Snoezelen) versus relaxation: a potential strategy for the management of chronic pain. *Disability and Rehabilitation*, Vol. 22. No. 15, 675-682.
- Simmeonsson, R. Simmeonsson, N. (2001) Developmental surveillance and intervention. In: Hoekelman, R. Adam, H. Nelson, N. Wetizman, M. Wilson, M. (2001) *Primary care*, 4° Ed. St. Louis: Mosby, 274-282.

- Teeter, P. y Semrud-Clikeman, M. (1997) Child Neuropsychology. Assessment and Interventions for Neurodevelopmental Disorders. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Thomas, C. L. (1985) Taber's cyclopedic medical dictionary. Philadelphia: W. B. Saunders.
- Tisón A. (2001) Neurología Perinatal, Barcelona, Esp. Ed. Masson.
- Vargas, G., Canales, M., Torres, G. (2002) "Nacimiento pretérmino por indicación Médica". Ginecol Obstet Méx, mar. Vol. 70. no. 3.
- Vargha-Khadem F, Isaacs E, van der Werf S, Robb S, Wilson J. (1992) Development of intelligence and memory in children with hemiplegic cerebral palsy the deleterious consequences of early seizures. Brain, 115:315-329.
- Verkaik, R. Van Weert, J. Francke, A. (2005) The effects of psychosocial methods on depressed, aggressive and apathetic behaviors of people with dementia: A systematic review. International Journal of Geriatric Psychiatry, 20(4), 301-314.
- Ward S. (1999) An investigation into the effectiveness of an early intervention method for delayed language development in young children. Int. J. Language & communication disorders, vol. 34, no. 3, 243-264.
- Woods (1980) The restricted effects of right hemisphere lesions after age one: Wechsler test data. Neuropsychologia, 18, 65-70.

## Anexo 1. Regresión lineal, grupo PCI y grupo de Riesgo.

### PCI

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.155(a)	.024	-.016	98.928

Predictors: (Constant), CEMS, ASISTENCIAS A TERAPIA OCUPACIONAL, ASISTENCIAS A TERAPIA DE LENGUAJE, ASISTENCIAS A TERAPIA FISICA

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	19.989	19.965		1.001	.319
	ASISTENCIAS A TERAPIA FISICA	-.216	.237	-.133	-.911	.365
	ASISTENCIAS A TERAPIA DE LENGUAJE	-.834	1.184	-.094	-.704	.483
	ASISTENCIAS A TERAPIA OCUPACIONAL	2.044	1.672	.156	1.222	.225
	CEMS	.315	1.201	.031	.262	.794

a Dependent Variable: AVANCE DEL DESARROLLO

### RIESGO

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.261(a)	.068	.027	5.008

Predictors: (Constant), CEMS, ASISTENCIAS A TERAPIA DE LENGUAJE, ASISTENCIAS A TERAPIA OCUPACIONAL, ASISTENCIAS A TERAPIA FISICA.

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9.203	.944		9.750	.000
	ASISTENCIAS A TERAPIA FISICA	-.018	.015	-.134	-1.177	.242
	ASISTENCIAS A TERAPIA DE LENGUAJE	.029	.048	.067	.595	.553
	ASISTENCIAS A TERAPIA OCUPACIONAL	-.002	.028	-.008	-.075	.940
	CEMS	-.113	.064	-.189	-1.775	.079

Dependent Variable: AVANCE DEL DESARROLLO

## Anexo 2. Regresión Lineal sujetos con PCI y Riesgo.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.729 (a)	.532	.340	3.777	.532	2.771	16	39	.005

a Predictors: (Constant), ESCOLARIDAD DE LA MADRE, PESO AL NACIMIENTO, SEVERIDAD DEL DIAGNOSTICO, EDAD DE DETECCION DEL PROBLEMA, ASISTENCIAS A TERAPIA OCUPACIONAL, CEMS, EDAD DE LA MADRE AL NACIMIENTO, ESCUELA PARA PADRES, APGAR 5 MINUTOS, ASISTENCIAS A TERAPIA DE LENGUAJE, SONRISA SOCIAL EN MESES, CONDICION AL NACIMIENTO, EDAD DE INICIO EN TELETON, ASISTENCIAS A TERAPIA FISICA, DIAGNOSTICO, TERAPIAS TOTALES

b Dependent Variable: AVANCE DEL DESARROLLO

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1.095	8.739		-.125	.901
	CEMS	.035	.140	.076	.253	.802
	ASISTENCIAS A TERAPIA FISICA	.152	.107	1.725	1.412	.166
	ASISTENCIAS A TERAPIA DE LENGUAJE	.285	.151	.771	1.884	.067
	ASISTENCIAS A TERAPIA OCUPACIONAL	-.001	.027	-.005	-.036	.972
	ESCUELA PARA PADRES	.037	.163	.043	.226	.822
	TERAPIAS TOTALES	-.152	.104	-2.163	-1.460	.152
	EDAD DE INICIO EN TELETON	.035	.072	.079	.483	.632
	DIAGNOSTICO	4.826	2.836	.502	1.702	.097
	SEVERIDAD DEL DIAGNOSTICO	-.299	1.482	-.053	-.202	.841
	PESO AL NACIMIENTO	.001	.001	.229	1.460	.152
	CONDICION AL NACIMIENTO	.642	1.311	.073	.490	.627
	EDAD DE DETECCION DEL PROBLEMA	-.609	.509	-.146	-1.197	.238
	APGAR 5 MINUTOS	.036	.339	.015	.107	.915
	SONRISA SOCIAL EN MESES	.056	.155	.062	.361	.720
	EDAD DE LA MADRE AL NACIMIENTO	-.102	.093	-.143	-1.095	.280
	ESCOLARIDAD DE LA MADRE	.007	.139	.006	.049	.961

a Dependent Variable: AVANCE DEL DESARROLLO