

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA

COORDINACION DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS AVANZADOS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS  
COORDINACION DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN

DEPARTAMENTO DE EVALUACION PROFESIONAL



“EL RITMO COMO GUIA SENSORIAL PARA MEJORAR LA FUNCIÓN DE  
MIEMBRO TORÁCICO EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON HEMIPARESIA  
EN EL CREE TOLUCA DE MARZO A OCTUBRE 2013”

CENTRO DE REHABILITACIÓN Y EDUCACION ESPECIAL TOLUCA

TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO DE LA ESPECIALIDAD  
EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

PRESENTA

M .C MARÍA GABRIELA EUGUI DE ALBA

DIRECTOR DE TESIS

E. EN M.F.R NORMA ELIA HERNÁNDEZ PÉREZ.

REVISORES DE TESIS

E. EN M.F.R PATRICIA PÉREZ AMAYA

E. EN M.F.R FLOR IRENE RANGEL SOLIS

E EN M.F.R ALEJANDRA ROSAS BARRITA

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a mis padres que sin ellos esto nunca hubiera sido posible. Gracias por su apoyo , por estar ahí en todo momento , siempre que los necesité. Por ayudarme a cumplir este sueño y por luchar a mi lado.

A mis hermanos que sin su ayuda técnica , sus consejos, y sus palabras de apoyo en los momentos difíciles no lo hubiera podido hacer . A veces parece que yo soy la hermana menor, con ustedes , siempre me dan fuerza.

A mis maestros gracias por las enseñanzas en estos 4 años , con ustedes aprendí de todo, no solo lo que se ve en los libros si no también de como enfrentar las situaciones del día a día en consulta. Gracias por compartir sus conocimientos y enseñanzas conmigo.

A mis amigos , los que hice en este camino de 4 años y los que ya conocía desde antes, gracias por los momentos de diversión , por las palabras de apoyo, y por recordarme todas las cosas lindas que tiene la vida.

Por último a mis pacientes, gracias niños por ayudarme a lograr esta tesis por, participar tan active y entusiastamente en sus terapias y por todo lo que me enseñaron.

## INDICE

Introducción .....	4
Marco teórico.....	6
Daño neurológico .....	6
Encefalopatía hipoxico isquémica.....	7
La función manual.....	9
Control motor en pacientes con hemiparesia .....	9
Plasticidad cerebral .....	11
Musicoterapia y terapia de ritmo .....	13
Planteamiento del problema .....	17
Pregunta de investigación .....	19
Justificación .....	20
Hipótesis .....	21
Objetivos.....	22
General .....	22
Específicos.....	22
Métodos .....	23
Sitio de realización del estudio .....	23
Tipo de estudio .....	23
Población. ....	23
Criterios de selección .....	23
Análisis de los datos.....	23
Programa de trabajo.....	23
Consideraciones éticas .....	25
Resultados.....	26
Grafica 3: QUEST inicial y final para movimientos disociados.....	29
Tabla4 : Calificaciones inicial y final para QUEST pinza .....	29
Grafica 4: QUEST inicial y final para pinza.....	30
Tabla 5: Calificaciones de QUEST inicial y final .....	30
Grafica 5: QUEST inicial y final .....	31
Discusión .....	32
Conclusiones.....	34
Sugerencias.....	35
Bibliografía .....	36
ANEXOS .....	38

## Introducción

El principal objetivo de la rehabilitación es lograr la mayor independencia en los pacientes procurando restablecer la función adecuada de la estructura afectada, y para esto utilizamos diferentes métodos como son: la terapia física, terapia ocupacional, y ayudas funcionales.

La función adecuada del miembro superior es indispensable para realizar actividades de la vida diaria como son vestido, desvestido, alimentación, higiene personal, escritura, por lo tanto una alteración en las funciones básicas de mano ocasiona un grado importante de dependencia en los pacientes. Está bien descrito que pacientes con alteraciones neurológicas una de las principales secuelas es el déficit en la función del miembro torácico principalmente la mano siendo más difícil de recuperar a pesar de varias estrategias fisioterapéuticas. Por estos dos motivos en los últimos años se han realizado muchos protocolos a lograr una función adecuada de miembro superior.

En México de acuerdo con datos del INEGI el tipo más frecuente de discapacidad es la motora, presentándose en 45.3 % de los pacientes<sup>4</sup>. A nivel mundial la principal causa de discapacidad en paciente pediátricos es la parálisis cerebral infantil observándose en 2 a 3 por cada 1000 nacidos vivos.<sup>5</sup>

La hemiplejía es una de las presentaciones clínicas más frecuentes en pacientes con parálisis cerebral observándose en más del 38% de los casos, y la segunda en prevalencia en niños prematuros (aproximadamente 20% de los casos)<sup>5</sup>. Generalmente en estos pacientes se observa una mayor deficiencia en la extremidad superior que inferior ocasionado que se vean comprometidas las funciones básicas de mano (agarre, alcance y manipulación de objetos).<sup>6</sup>

Actualmente se han descrito diferentes técnicas para mejorar la función de miembros torácicos en niños con hemiplejía, dentro de las más utilizadas y con mejores resultados se encuentran: Entrenamiento intensivo bimanual de mano y brazo (HABIT) por sus siglas en inglés; la terapia de restricción (CIMT), y el uso de Toxina Botulínica tipo A combinado con entrenamiento específico del miembro torácico<sup>6,7</sup>, todas con resultados limitados.

Jacobs y colaboradores han demostrado que la corteza somatosensorial juega un papel importante para lograr un control motor óptimo y una adecuada función de mano<sup>9</sup>. Con estos hallazgos podemos inferir que al estimular esta corteza es posible lograr un mejor control en nuestros pacientes con daño en el sistema nervioso central.

Se ha observado que las guías sensoriales auditivas y el ritmo mejoran la función motora en pacientes con problemas neurológicos facilitando una mejor planeación, preparación y ejecución de los movimientos y estimula a la plasticidad cerebral. Está descrito que la elaboración musical y ritmo produce

cambios anatómicos a nivel cerebral se ha observado el aumento de tamaño en el cuerpo calloso<sup>2</sup>. La música es un estímulo multimodal que activa procesos sensoriales, motores, de atención y de memoria logrando una integración multisensorial.

## **Marco teórico**

En México de acuerdo con datos del INEGI la población con discapacidad es el 1.8% y el tipo más frecuente de discapacidad es la motora, presentándose en 45.3 % de los pacientes<sup>4</sup>. A nivel mundial la principal causa de discapacidad en paciente pediátricos es la parálisis cerebral infantil observándose en 2 a 3 por cada 1000 nacidos vivos.<sup>5</sup>

Los neonatos que sobreviven a situaciones de riesgo perinatales son cada vez más, pero esta supervivencia va de la mano con la presencia de deficiencias en estos niños secundarias a daño neurológico. Las principales secuelas observadas en estos pacientes son alteraciones en el aprendizaje, cognición y retraso en el desarrollo psicomotor(59%) ;parálisis cerebral ( 27%) y déficit visual y auditivo(20%) .<sup>10</sup>

La hemiparesia es el tipo de parálisis cerebral más común observado en niños a término y el segundo observado en infantes pretermino. En comparación con otros tipos de parálisis cerebral, los pacientes con hemiplejía generalmente presentan una historia natural de la enfermedad poco complicada y el paciente afectado tiene una mayor posibilidad de llevar una vida normal. La deficiencia de la mano y el brazo es la principal secuela en estos niños y el principal factor implicado en su discapacidad.<sup>11</sup>

En los niños el origen de su discapacidad se asocia a factores adversos al nacimiento en la mayoría de los casos (62.5%) y la causa más frecuente es la encefalopatía hipóxico isquémica. Esta se observa en 3 de cada 1000 nacidos vivos a término , de estos el 15 al 20% fallece en el periodo neonatal 25% presentan algún tipo de secuela neuropsicológico<sup>10</sup>.

## **Daño neurológico**

El daño neurológico perinatal se define como la lesión del sistema nervioso central que altera la integridad estructural y funcional del cerebro en desarrollo secundario a un evento perinatal. Representa causa frecuente de secuelas neurológicas tales como: parálisis cerebral, retardo mental, epilepsia, alteraciones sensoriales y trastornos del aprendizaje en preescolares.<sup>12</sup>

Los factores de riesgo que podemos encontrar pueden ser de diversos tipos: hay factores biológicos tanto maternos como fetales y factores socioculturales. Dentro de los factores biológicos maternos encontramos, enfermedades de la madre como diabetes, hipertensión, hipotiroidismo, preeclampsia , epilepsia y toxicomanías, entre otras. Por parte del feto. Podemos encontrar anomalías genéticas, placenta previa, colapso del cordón, polihidramnios, fetos múltiples. En el recién nacido: la insuficiencia respiratoria por apneas prolongadas y repetidas, enfermedad por membrana hialina, cardiopatías congénitas cianósantes, sepsis con colapso cardiovascular secundario y asfixia al

nacimiento, son algunos de los factores más frecuentes que observamos. Los factores de riesgo sociales influyen principalmente en la aparición y gravedad de la secuela, por falta de apego a los tratamientos.<sup>13</sup>

El cerebro en la etapa perinatal es altamente vulnerable a los diferentes insultos tanto biológicos como ambientales, los cuales van a interferir en el desarrollo normal de las estructuras y la organización de sus funciones.<sup>10</sup>

El patrón final de la alteración o daño va depender de la vulnerabilidad intrínseca de los sistemas y tipos de células específicas afectado en el cerebro en desarrollo. Los procesos de desarrollo susceptibles son: la organización cerebral que se inicia a partir del 5° mes de gestación hasta años después del nacimiento, y la mielinización que se inicia desde el segundo trimestre del embarazo y termina con la vida adulta.

Las secuelas neurológicas en estos niños son múltiples y de muchas severidades, y en ocasiones es difícil predecir las mismas. Esto se debe por un lado a que es muy raro encontrar a un paciente con sólo un factor de riesgo, generalmente la causalidad de su daño es múltiple (por ejemplo un bebé prematuro de madre diabética que presentó sepsis neonatal e ictericia.) y por otro lado la expresión funcional del sistema nervioso central que no se encuentra totalmente organizado y mielinizado, hace que los signos clínicos del daño sean inespecíficos o incluso inexistentes en un momento dado del proceso, y los hace evidentes en otro momento.<sup>10</sup>

En muchas ocasiones la evolución del daño nos puede dar secuelas neurológicas de diferentes grados de severidad, pero en otras ocasiones, el sistema nervioso central es capaz de limitar el daño y la manifestación del mismo a partir de la reorganización nerviosa.<sup>14</sup>

### **Encefalopatía hipoxico isquémica**

La incidencia de encefalopatías del recién nacido en diversos estudios epidemiológicos reportan entre 1.9 y 3.8 en 1,000 nacidos vivos. En México el Instituto Mexicano del Seguro Social, reporta una incidencia de Encefalopatía hipoxico isquémica de 14.6 por cada 1,000 recién nacidos vivos, con una mortalidad del 8.5% y un índice de secuelas de 3.6%.<sup>14</sup>

Las características neuropatológicas de la encefalopatía hipoxico isquémica perinatal varían dependiendo el momento del desarrollo en el que se presente, el tipo de lesión y las intervenciones que se apliquen. Los estudios han demostrado que en el recién nacido a término el momento de mayor vulnerabilidad del cerebro a la hipoxia se ubica en la primera semana postnatal.<sup>10</sup>

Una vez que el cerebro sufrió una agresión de hipoxia o isquemia se inicia en el cerebro un proceso fisiopatológico que va desde la lesión inicial hasta la

reperusión , es este el causante de la lesión o daño cerebral resultante. El daño inicial provoca una deprivación del suministro de glucosa y oxígeno que causa una falla energética la cual desencadena una cascada bioquímica que lleva a disfunción y muerte celular.<sup>15</sup>

Posteriormente la reperusión ocasiona una alteración metabólica, aumentando el estrés oxidativo que perdura la lesión. Durante este proceso se encuentra una mayor cantidad de glutamato extra celular y un aumento en la presentación de sus receptores lo que ocasiona un aumento del calcio intracelular aumentando la formación de radicales libres.

Inmediatamente posterior al daño hipoxico/isquémico se presenta depleción de oxígeno y glucosa por lo que se inicia la fosforilación oxidativa resultando en un cambio a metabolismo anaeróbico que ocasiona una acumulación de lactato e hidrogeniones. En un principio este mecanismo es bueno por que mantiene, el metabolismo cerebral pero conforme se acumula el lactato se presentan los efectos adversos; por un lado hay una alteración e la autorregulación vascular lo que puede perpetuar la isquemia y por otra parte se desencadena una cascada bioquímica que termina en daño celular.<sup>15</sup>

Durante este proceso existe una disminución de la actividad en la bomba de Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> lo cual lleva a un desequilibrio de electrolitos intra y extra celular, que produce un edema citotóxico ,seguido de una despolarización de membrana y una excitación excesiva con aumento de glutamato extracelular que provoca un aumento en el calcio intracelular llevando a un aumento del la fosfolipasa que lleva la destrucción de cadenas de lípidos; también estimula la formación de óxido nítrico y la activación de proteasas y nucleasas, todo esto teniendo como consecuencia la muerte celular, la cual se va presentar de dos formas :en las células inmaduras lo que predomina es la apoptosis, en las células maduras predomina la necrosis.

La localización del daño se observar en diferentes patrones que dependen de la edad en la que se presentó la hipoxia y el estado del desarrollo cerebral. En los recién nacido a término encontramos cuatro patrones característicos del daño que son: daño difuso, daño cerebelar, daños a hipocampo, ganglios basales y daño al tallo cerebral. En los recién nacido pretermino la alteración más frecuente es la leucomalasia periventricular ya que en los cerebros inmaduros la hipoxia/isquemia afecta a la sustancia blanca.<sup>15</sup>

Una vez que se presentó el daño el 20 % de los pacientes no va sobrevivir este evento , de los sobrevivientes el 25% va quedar con alguna secuela neuropsicológico. La severidad de la misma y el tipo va depender de la localización del daño, el tiempo de la hipoxia, el tratamiento que reciba, y la plasticidad cerebral.<sup>15</sup>



Las diferentes secuelas que se pueden observar en estos pacientes son: retraso mental, deficiencia visual o auditiva ,hiperactividad , epilepsia y parálisis cerebral en cualquiera de sus tipos.

### **La función manual**

La función principal de la mano es el agarre, transferencia y manipulación de objetos representa el extremo efector de la extremidad superior . Gracias a ella el hombre puede interactuar con otros y con su ambiente, teniendo una papel especial en las actividades de la vida diaria y en la participación social.

El hombro, codo y muñeca también juegan un papel importante ya que contribuyen a la movilidad y al colocar la mano en la posición más favorable para permitir la adecuada función de la misma. Estas articulaciones deben de actuar de forma independiente, pero con adecuada sincronía para lograr un movimiento coordinado y funcional.

En el desarrollo psicomotor normal del niño la manipulación de la mano es un hito importante que nos habla de un adecuado control motor y una madurez cerebral. Se entiende por manipulación de la mano al movimiento de un objeto dentro de. La mano para inspección y exploración adecuada. Durante esta actividad el niño no sólo demuestra coordinación fina voluntaria si no también se observa coordinación ojo mano.

### **Control motor en pacientes con hemiparesia**

En el desarrollo normal del niño es esencial el movimiento ya que promueve el desarrollo cognitivo y perceptual , gracias al movimiento exploramos, descubrimos y conocemos; la mano tiene un papel es esencial en estas actividades.(physical t).Si se presenta una alteración en la función motora el desarrollo general del niño se puede ver afectado.

Para lograr un movimiento óptimo se requiere de la interacción del sistema periférico integrado por fibras musculares las unidades motoras y el sistema nervioso central formado por la médula espinal , el tallo cerebral , el sistema retículo espinal , el cerebelo , ganglios basales, y la corteza cerebral. Si se presenta una alteración en cualquiera de estas áreas el movimiento se va a ver afectado y no se va realizar de forma adecuada.<sup>16</sup>

En el caso de los pacientes con hemiparesia el daño de este sistema es causado por una lesión a nivel del sistema central , teniendo como consecuencia una alteración en los mecanismos de control motor resultando en un movimiento inadecuado, no funcional.

El sistema motor humano controla movimiento dirigido a una meta, seleccionando los objetivos de acción generando un plan motor y coordinando las fuerzas necesarias para lograr los objetivos. En los pacientes en los que existe un daño a nivel central el plan motor se ve afectado por una mala regulación e interacción entre el sistema inhibitorio ya el sistema excitatorio.

En el caso de la mano la alteración en el control es más evidente ya que los movimientos que realiza son altamente específicos y deben de tener una coordinación perfecta. Charles Bell en 1833 escribió que la mano era el instrumento más perfecto que corresponde a las capacidades mentales superiores del humano y que le permite ejecutar cualquier tarea que el ingenio del hombre le presente.<sup>17</sup>

Una de las principales funciones de la mano es la pinza o presión sin una función adecuada de la misma no tomar objetos manipularlos. Para tomar un objeto el cerebro y en específico sistema motor debe obtener información sobre el objeto que va a tomar como son el tamaño, la forma, el peso y la distancia a la que se encuentra, una vez que toda esta información es procesada por el sistema sensorial, entonces el sistema motora coordina los movimientos específicos de hombro codo muñeca y mano para tomar ese objeto con la fuerza correcta y el menor gasto de energía.

En los niños con hemiparesia congénita el déficit de la función de la mano se debe a varios factores entre los que se encuentran la severidad de la paresia, la magnitud del daño sensorial, el grado de espasticidad, la presencia de contracturas, y si se observan movimientos distónicos.<sup>11</sup>

Estos niños van a presentar patrones de presión irregulares que se desarrollan por la debilidad, espasticidad y las alteraciones sensoriales que se observan en ellos. Todo esto es provocado por un déficit en el control anticipatorio que se lleva a cabo a nivel de corteza cerebral.<sup>18</sup>

En los niños con hemiparesia se ha observado que tienen mayor dificultad en las actividades bimanuales espontáneas comparado con las actividades dirigidas en la mano afectada. Este fenómeno se debe a tres factores importantes: primero a la alteración sensorial que juega un papel importante en el movimiento espontáneo; en segundo lugar la persistencia de la actividad en espejos en tercer lugar al fenómeno de aprendizaje de no uso de la mano afectada.<sup>11</sup>

La integridad de la corteza sensorial es indispensable para generar un engrama, ya que para realizar un movimiento coordinado con velocidad y fuerza adecuado es necesario una coordinación estrecha de las áreas motoras para facilitar e inhibir los músculos necesarios y las aéreas sensoriales que reciben y codifican la información afrente, proveniente de los estímulos propioceptivos, visuales, y táctiles. Por lo tanto se observado que en estos

pacientes la lesión en la corteza somatosensorial es una gran parte de la fisiopatología.

Durante las actividades bimanuales se observa mayor actividad de las neuronas espejo lo cual altera las actividades que requieren el uso de ambas manos , haciendo actividades diferentes, ejemplo cerrar un botón de una camisa.

Por ultimo se ha observado en estos pacientes que desarrollan una habilidad importante en la mano sana, que les permite realizar todas sus actividades de la vida diaria. Pero esto trae consigo el fenómeno del no uso u olvido de la mano afectada, que se presenta con frecuencia en estos niños. Los niños aprenden a utilizar con gran habilidad la mano sana y olvidan por completo la mano patética esta no se desarrolla de manera adecuada agravando la deficiencia de la misma.

### **Plasticidad cerebral**

La plasticidad es una característica organizacional fundamental del cerebro humano tradicionalmente se creía que el cerebro formaba todas sus confecciones después de un periodo crítico del desarrollo. sin embargo ahora se sabe que es capaz de modificar su organización estructural y funcional durante toda su vida en respuesta a cambios en los estímulos ambientales.

La plasticidad cerebral se define como la capacidad del sistema nervioso central. Para poner en marcha un amplio rango de respuestas. Para adaptarse a los requerimientos del entorno que explica diversos mecanismos existentes de neuroplasticidad.

Después de un daño cerebral no fatal por lo general existe una recuperación de funciones que puede perdurar por años. El grado de recuperación funcional depende de muchos factores que incluyen edad área comprometida cantidad de tejido dañado rapidez con la que se produce el daño, programas de rehabilitación, factores ambientales y psicosociales.

La plasticidad cerebral es la adaptación funcional del sistema nervioso central para minimizar los efectos de las alteraciones estructurales o fisiológicas sin importar la causa originaria. Ello es posible gracias a la capacidad que tiene el sistema nervioso para experimentar cambios estructurales y funcionales detonados por influencias exógenas y endógenas, las cuales pueden ocurrir en cualquier momento de la vida.

La reorganización después de lesiones cerebrales en etapas tempranas de la vida esta determinada por el estado de maduración del sistema nervioso central al momento de la lesión, las propiedades estructurales y la localización y extensión de la lesión . Las capacidades compensadoras del sistema nervioso central después de la lesión cerebral son superiores en el paciente pediátrico en comparación con el adulto.

En 1982 Organización Mundial de la Salud definió el término neuroplasticidad como la capacidad de las células del sistema nervioso central de regenerarse de manera anatómica y funcionalmente después de estar sujeto a influencias patológicas ambientales o del desarrollo, incluyendo traumatismos y enfermedades. Esto le permite una respuesta adaptativa (o mal adaptativa) a la demanda funcional.<sup>19</sup>

Los mecanismos de la plasticidad cerebral pueden incluir cambios neuroquímicos de la placa terminal de receptores o de estructuras. Así la plasticidad funcional esta acompañada de la plasticidad estructural. Entre los mecanismos de reorganización funcional más importantes están el desenmascaramiento, el retoño sináptico, la arborización dendrítica, la inhibición, facilitación y modificación de neurotransmisores, entre otros.

Existen varios tipos de plasticidad neuronal en los que se consideran fundamentalmente factores como edad de los pacientes naturaleza de la enfermedad y sistema afectados. En el sistema nervioso en desarrollo podemos encontrar diferentes mecanismos de plasticidad dependiendo de la etapa en que se ve afectado.

En el desarrollo temprano estos mecanismos van estar relativamente sujetos a un programa genético y lo que vamos a observar es sobreproducción de neuronas, desarrollo exuberante de axones, retoños dendríticos exuberantes y sobreproducción de sinapsis. Por otro lado en el desarrollo tardío vamos a observar factores influenciados por el ambiente y podemos ver fenómenos de apoptosis, interrupción axonal, proliferación de dendritas y eliminación de sinapsis.<sup>19</sup>

A nivel biológico se han identificado varios mecanismo de reparación que estimulan la plasticidad cerebral y estos son:

1.- *Ramificación o sinaptogenesis reactiva* : Crecimiento de un cuerpo celular hacia otro como consecuencia de su crecimiento normal. Un vacío en un sitio particular puede ser llenado parcialmente con la ramificación guiada por axones de crecimiento y proteínas como la laminina, integrina y cadherinas, con múltiples sitios de acoplamiento para neuronas, factores trópicos y glucoproteínas. Las ramificaciones colaterales son procesos axonales nuevos que han brotado de un axón no dañado y crecen hacia un sitio sináptico vacío.

2.- *Supersensibilidad de la denervación* : Resultado de un permanente incremento de la respuesta neuronal por la disminución de las aferencias. El sitio del receptor puede ser más sensible a un neurotransmisor o los receptores aumentar en número.

3.- *Compensación conductual* : después de un daño cerebral pueden desarrollarse nuevas combinaciones de conductas. Un paciente puede usar diferentes grupos de músculos u estrategias cognoscitivas.

4.-*Neurotransmisión por difusión no sináptica*: después de la destrucción de la vías dopaminérgicas existe un incremento de la regulación de los receptores de membrana extra sinápticos.

5.- *Desenmascaramiento* : las conexiones neuronales en reposo que están inhibidas en estado normal pueden desenmascarse tras un daño neurológico.

6.- *Sinapsinas y neurotransmisores*: inducen efectos de sinaptogénesis y reestructuración neuronal mediante eventos intracelulares de fosforilación proteica y cambios en la expresión genética.

7.- *Regeneración de fibras y células nerviosas*: ocurre principalmente en el sistema nervioso periférico donde las células de Schwann promueven un ambiente favorable para la regeneración y facilitan la liberación de factores de desarrollo.

8.- *Diasquisis*: existe una recuperación de la depresión neuronal de sitios remotos pero conectados con la lesión .

La rehabilitación juega un papel esencial en estimular estos procesos de plasticidad cerebral , por ejemplo la actividad motora estimula la liberación de glutamato y catecolaminas que son factores neurotróficos capaces de promover la remodelación sináptica y los cambios en la expresión de receptores. El factor de crecimiento nervioso mejora las funciones motoras y reduce la atrofia de dendritas en las neuronas piramidales remanentes.<sup>20</sup> Está demostrado que el entrenamiento motor resulta en mejoría en el desempeño del movimiento que se asocia a una reorganización cortical.

### **Musicoterapia y terapia de ritmo**

La terapia con apoyo musical es una forma innovadora de rehabilitación que ha demostrado ser eficaz en mejorar la coordinación motora fina y gruesa en pacientes con daño neurológico. Obteniendo mejores resultados que la terapia de restricción y las terapias convencionales.<sup>21</sup>

El cuerpo humano es un organismo creativo y con muchos recursos y una de sus características más prometedoras es que varios de los componentes del cerebro no están conectados sólo por un camino, por lo tanto cuando se presenta una lesión en una zona , el cerebro no deja de funcionar por completo, permitiéndonos diferentes medios de entrada para restaurar esa función perdida.<sup>22</sup>

Según la World Federation Of Music Therapy la musicoterapia consiste en el uso de música y/o sus elementos musicales (sonido ritmo melodía y armonía ) con el fin de lograr cambios y satisfacer necesidades físicas, emocionales, mentales, sociales y cognitivas del paciente.<sup>8</sup>

La eficacia de la terapia con apoyo musical recae en el hecho que los pacientes tienen un feedback auditivo instantáneo para su desempeño y se establece un rápido acoplamiento auditivo-motor. Este acoplamiento se puede observar después de 20 min de entrenamiento musical en personas no músicos y se ve incrementado después de

5 semanas de entrenamiento. Se basa en principios claves del aprendizaje motor como son una actividad repetitiva con intensidad específica y feedback multisensorial<sup>21</sup>

La idea que el entrenamiento musical puede ser un estímulo multimodal para la plasticidad cerebral se puede encontrar desde principios del siglo XX cuando Ramón y Cajal argumentó que el entrenamiento musical está asociado con cambios estructurales cerebrales.<sup>2</sup>

El generar música exige una alta demanda al cerebro ya que ocasiona un acoplamiento de la acción y la percepción mediado por regiones sensoriales , motoras y áreas integración multimodales distribuidas en todo el cerebro. Participar en actividades musicales ocasiona cambios estructurales y organizacionales no solo en el cerebro en desarrollo si no que también produce cambios duraderos en el cerebro maduro.<sup>2</sup>

Existen cinco factores que condicionan que la musicoterapia sea efectiva:

1.- *Modulación de la atención*: La música tiene la capacidad de atraer nuestra atención de forma más potente que otros estímulos sensitivos.

2.- *Modulación emocional* : La música tiene capacidad de modular emociones y provocar en nosotros respuestas emocionales a través de sistemas corticales y subcorticales.

3.- *Modulación cognitiva*: mediante el procesamiento musical se llevan a cabo funciones de almacenamiento, codificación y recuperación a nivel cortical.

4.- *Modulación motor conductual*: la música es capaz de evocar patrones de movimiento incluso de manera inconsciente .

5. *Modulación comunicativa*: implica comunicación y se puede utilizar para crear habilidades de comunicación no verbal.<sup>8</sup>

La música transmite información visual, auditiva y motora a través de una red especializada constituida por neuronas de las regiones frontoparietal que se cruzan e interactúan con las neuronas en espejo las cuales son una red de neuronas de acción-observación que acoplan el "escucho- hago", "veo- hago".

Thau(1998) desarrollo un modelo para la integración auditiva y motora demostrando que las señales rítmicas auditivas pueden facilitar de forma temporal el control de patrones musculares por medio de los siguientes mecanismos: influenciando el tiempo de disparo de las neuronas motoras. Disminuyendo la sensación de fatiga muscular. Facilitando el movimiento automatizado. Mejorando el tiempo de reacción. Promoviendo feedback auditivo (Music making) También Perez et al demostraron que el procesamiento y la producción musical estimula áreas de la corteza, subcorteza y cerebelo.<sup>23</sup>

En numerosos estudios se ha demostrado que el entrenamiento musical intensivo en niños resulta en una mayor representación funcional de la mano y los dedos en áreas somatosensoriales y motoras, también se ha observado un aumento en el tamaño del cuerpo calloso.<sup>2</sup> Gracias a la distribución que tiene. La música en todas las áreas del cerebro se ha observado en pacientes con daño neurológico que a pesar de la lesión la capacidad musical se ve intacta un ejemplo son pacientes con afasia posterior a EVC no pueden hablar pero logran cantar.<sup>23</sup>

El factor organizacional en todo tipo de música es el ritmo , por lo tanto el ritmo sirve como un marcapaso en la aplicación de la música como terapia motora ya que estímulos rítmicos activan a las neuronas motoras de la vía retículo espinal. Por otro lado es bien sabido que el ritmo presenta un papel fundamental en el desarrollo del movimiento ya que el movimiento coordinado para que sea exitoso y logre su objetivo debe de ser rítmico.<sup>23</sup>

En 1999 Thau y colaboradores demostraron que existe una sincronización motora rápida a un ritmo externo en personas sanas y con daño neurológico. Esto se da por una red neuronas que incluye al sistema retículo espinal, los ganglios basales, el cerebelo y el tallo cerebral. La sincronización a los periodos y la frecuencia del ritmo se da a nivel inconsciente o subliminal en el cerebro, es por eso que tanto en personas como personas con daño cerebral al momento de escucha música de forma casi automática realizan un movimiento siguiendo el ritmo de esta.

Al escuchar un ritmo se involucra a la región parietal inferior , la zona prefrontal y los circuitos cerebelosos. La producción de ritmo activa la corteza motora primaria la corteza somatosensorial primaria y sus área accesorias.<sup>1</sup>

Los estudios han demostrado que el ritmo es útil para rehabilitación motora en miembros superiores en pacientes con hemiparesia , mejorando la velocidad y el control de la trayectoria del movimiento , con una disminución de los movimientos compensatorios del tronco. Con esto se logra un movimiento más efectivo y que cumple con los objetivos marcados.<sup>23</sup>

Se ha demostrado que el entrenamiento del movimiento de la mano o un dedo con apoyo musical (terapia musical o de ritmo) no sólo trae consigo cambios clínicos si no también se observa mejoría electrofisiológica que indica una mejor conectividad cortical y mayor actividad en la corteza motora.

La terapia neurológica musical es la aplicación terapéutica de la música en disfunciones cognoscitivas, motoras o sensoriales. El tratamiento se enfoca en el uso de la música y el ritmo para estimular la plasticidad cortical.<sup>23</sup> La interpretación musical puede ser percibida por la mayoría de las personas como una actividad placentera, esto ocasiona que se active el sistema límbico dando como resultado un mejor apego de los pacientes a un programa de rehabilitación.



## **Planteamiento del problema**

La hemiparesia es una de las principales formas de presentación de déficit motor en pacientes pediátricos, la extremidad mayormente afectada en estos pacientes es la superior.

Una adecuada función del miembro torácico es esencial para poder realizar las actividades de la vida diaria. En los pacientes pediátricos se utiliza el término olvido de extremidad (*develomental disregard*) que se utiliza para describir a un niño con hemiplejía que aprende a no utilizar la extremidad afectada. Los pacientes incluso con una deficiencia leve aprenden estrategias efectivas para realizar sus actividades de la vida diaria con una sola extremidad<sup>7</sup>. El problema es que al hacer esto no se crean los engramas adecuados si no existe un mayor gasto de energía en ellos.

Actualmente existen diversos programas de terapia encaminados a mejorar la función de mano en estos pacientes. Principalmente se utilizan 3 estrategias, el entrenamiento bimanual, la terapia de restricción y el uso de actividades dirigidas o con objetivos específicos.

En el CREE Toluca se utilizan principalmente estrategias de actividades dirigidas, la ludoterapia y en ocasiones la terapia restrictiva.

Se observado en estudios previos que el ritmo ayuda a un mejor control motor ya que se requiere de planeación, sistematización, y preparación para la ejecución de los movimientos<sup>1</sup>, mejorando la función en pacientes con alteraciones neurológicas. Pascual- Leone et al, demostraron que aprender una secuencia para piano de 5 dedos en 5 días genera reorganización cerebral.<sup>8</sup>

La terapia neurológica musical se define como la aplicación de terapéutica de la música en funciones motoras, sensoriales y cognitivas secundarias a alteraciones neurológicas<sup>8</sup>.

En pacientes pediátricos con parálisis cerebral se ha utilizado el ritmo para mejorar el patrón de marcha con buenos resultados. La misma técnica ha sido aplicada en pacientes adultos con hemiparesia secundaria a enfermedad vascular cerebral.

Son pocos los estudios presentados que se enfocan en la función de mano con esta técnica, siendo que las alteraciones de la misma son una importante causa de discapacidad y dependencia de los pacientes.

Por último es importante destacar que existe una creciente necesidad de generar terapias innovadoras que incluyan el interés del paciente para que de esta forma se integre a la misma y no pierda el interés de forma rápida, dejando de practicar la misma. Esto es de especial importancia en pacientes

pediátricos. Se ha demostrado que la actitud del paciente hacia a la terapia juega un papel esencial en el éxito de la misma

### **Pregunta de investigación**

¿Es el ritmo como guía sensorial una forma eficaz de mejorar la funciones de miembro torácico en pacientes pediátricos con hemiparesia?

## **Justificación**

En pacientes con hemiparesia el déficit funcional del miembro torácico genera una limitación importante en las actividades de la vida diaria, ya que se presenta dificultad para vestido, desvestido, alimentación y baño dando como consecuencia una pérdida de la independencia del paciente, la cual es más severa si la extremidad afectada es la dominante. Del 50 a 95% de los pacientes que sufren un déficit motor en miembro torácico quedan con un déficit funcional a pesar de haber llevado un programa de rehabilitación<sup>3</sup>.

En estudios recientes se ha concluido que parte importante de la fisiopatología de la hemiparesia es la alteración de mecanismos somatosensoriales, a parte de la alteración del área motora.

La música es capaz de evocar patrones de movimiento incluso de forma inconsciente. El ritmo estimula funciones sensoriales y motoras ya que al escucharlo y producirlo se utiliza : el área motora, la corteza sensorial primaria, la corteza premotora y el área motora accesoria. Con el ritmo y la música se estimula la plasticidad cerebral y las conexiones intercerebrales<sup>1</sup>.

Se ha comprobado que la percepción musical no sólo activa áreas auditivas , si no que también activa áreas motoras en la corteza cerebral sin que sean necesario ser músicos para ello.<sup>8</sup>

Participar en actividades musicales ocasiona cambios estructurales y organizacionales no solo en el cerebro en desarrollo si no también en el cerebro maduro. La interpretación musical es percibida como una actividad placentera , esto ocasiona que se active el sistema límbico dando como resultado un mejor apego de los pacientes al programa de rehabilitación.

## **Hipótesis**

El ritmo como guía sensorial mejora la función de miembro torácico en pacientes pediátricos con hemiparesia

## **Objetivos**

### **General**

Determinar la eficacia del ritmo como guía sensorial para mejorar la función de miembro torácico en pacientes pediátricos con hemiparesia

### **Específicos**

1. Observar los cambios en la pinza en pacientes pediátricos con hemiparesia posterior a una terapia con ritmo
2. Valorar los cambios en la pronosupinación en pacientes pediátricos con hemiparesia posterior a una terapia con ritmo.
3. Cuantificar los cambios en la flexo-extensión de muñeca en pacientes pediátricos con hemiparesia posterior a una terapia con ritmo.

## **Métodos**

**Sitio de realización del estudio : CREE Toluca marzo 2013 a octubre 2013**

**Tipo de estudio: ensayo clínico no aleatorizado.**

**Población: Pacientes con hemiparesia que acuda a consulta al CREE de Toluca de marzo 2013 a octubre 2013, captados mediante el expediente clínico que se lleva en el centro.**

### **Criterios de selección**

Criterios de inclusión

- Pacientes de 2 a 12 años de edad con hemiparesia que acuda a consulta al CREE de Toluca
- Pacientes con actividad motora mínima en MT afectado

Criterios de exclusión

- Dolor en MT afectado que impida la función del mismo
- Hipoacusia bilateral.
- Pacientes con alteraciones cognitivas severas incapaces de seguir ordenes sencillas.
- Pacientes con distonias y cocontracción espástica.

### **Análisis de los datos**

Se realizó un análisis descriptivo de la muestra obteniendo frecuencias para las variables cualitativas. Se realizaron pruebas de normalidad Shapiro-Wilks ya que la base de datos estaba compuesta por <de 30 pacientes, para la comparación de las variables cuantitativas se realizó t de student y test de Wilcoxon dependiendo si presentaban o no una distribución normal

Para cada uno de los pacientes se obtuvo sexo, edad, lado de afectación, test inicial y test final.

### **Programa de trabajo**

Se captaron pacientes pediátricos con diagnostico de hemiparesia espástica , por medio del expediente clínico en periodo comprendido entre enero 2010 y marzo 2013 y se contactaron por vía telefónica. Los pacientes recibieron una plática informativa del estudio y se les dio a firmar una carta de consentimiento informado para participar en el estudio.

En total se captaron 19 pacientes que formaron la muestra y se les realizo la prueba QUEST al inicio y al término del protocolo. Se recolectaron los datos en hoja de captación. Al final del estudio 3 pacientes fueron excluidos del protocolo

por no finalizar sus sesiones de terapia y solo se tomaron en cuenta 16 pacientes para los resultados.

La prueba QUEST esta diseñada para evaluar la calidad de la función de los miembros superiores, esta validada para utilizarse en niños que presentan disfunción motora con espasticidad en niños de 18 meses a 10 años. Esta diseñada para que la severidad de la deficiencia pueda ser valorada independiente de la edad del paciente. Valora 4 aspectos de la función de miembros superiores: movimientos disociados, pinzas, descargas de peso y extensión protectora. En este caso sólo se aplicaron los primeros dos rubros de la prueba (movimientos disociados y pinzas). La prueba permite que solo se apliquen algunos de los segmentos de la misma o los cuatro y el puntaje se obtiene de acuerdo a los rubros estudiados

Se aplicó los pacientes de forma individual con la compañía de sus padres en el salón de ludoterapia de CREE. Para aplicar la prueba se utilizó una silla y mesa de tamaño adecuado para los niños, donde sus pies tocaran el suelo y ellos estuvieran recargados en el respaldo de la silla, un cubo de madera de 2.5X2.5 cm, aros de cereal para niños, un lápiz de color y una hoja blanca tamaño carta. El promedio del tiempo total de aplicación de la prueba fue una duración de 25 min.

El programa de tratamiento consto de 12 sesiones de tratamiento (dos veces por semana) por 6 semanas. Con una duración de 30 min cada sesión. La sesiones de terapia se realizaron en grupos de 5 a 6 pacientes por grupo. Durante las sesiones con la ayuda de un metrónomo de marcaba un ritmo el cual iba cambiando de velocidad conforme avanzaba la sesión y los niños seleccionaban un instrumento de los disponibles (maracas, xilófono, tambores, castañuelas, tamborines y panderos), los cuales tocaban con la mano parética siguiendo el ritmo establecido por el metrónomo. En el transcurso de la sesión se les requería a los niños que cambiaran de instrumento en 3 ocasiones.



### **Consideraciones éticas**

Se les informó a los pacientes los objetivos, el método de evaluación y tratamiento, así como de los beneficios potenciales de la investigación a realizar.

Durante su seguimiento se les dio orientación médica adecuada y solo se incluyó documentación gráfica.

En el presente estudio los pacientes no fueron sometidos a procedimientos que pongan en peligro su salud o su vida. Todo lo anterior está fundamentado en la Ley General de Salud, título V. Investigación para la salud artículos 21, 23, 33, 89 y 90 por efectos de esta ley.

Así como la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial en el que se especifican recomendaciones para guiar a los médicos en la investigación biomédica en personas.

## **Resultados**

El total de la muestra se compuso por 19 pacientes de los cuales fueron eliminados 3 por no completar el tratamiento teniendo un total de 16 pacientes. El rango de edad de los pacientes fue de 2.5 a 11 años de edad. La media de edad fue de 5.75 años.

El 50% de los pacientes fueron de sexo masculino y el 50% del sexo femenino- la media de edad fue de 5,79 años. (Tabla 1 y grafica 1)

Se encontró hemiparesia derecha en 10 de los pacientes que fue el 62.5% y hemiparesia izquierda en 6 pacientes que fue el 37.5%. La etiología de la hemiparesia fue daño neurológico en el periodo perinatal secundario a multiples factores en el 100% de los pacientes. (Tabla 2. Grafica 2)

La media del apartado de QUEST de movimientos disociados inicial fue de 72.35 y la final 87.10. con una diferencia significativa ( $P < 0.0002$ ). (Tabla 3. Grafica 3)

La media del apartado de QUEST de pinza inicial fue de 69.43 y la final 79.62 Presentado una diferencia significativa ( $P < 0.0009$ ). (Tabla 4. Grafica 4)

La media del QUEST inicial fue de 71,62), QUEST final 83,67 .Para poder comparar el QUEST inicial y final se realizó el test de Wilcoxon ya que QUEST final no presentaban normalidad. La mediana de QUEST inicial fue 71,93 y la mediana de QUEST final fue 86,58. Los rangos son diferentes ( $p < 0,0001$ ). (Tabla 5. Grafica 5)

De forma subjetiva fuera de la estadística se observó una mejoría considerable en las actividades de la vida diaria y en el uso de la mano afectada. Los movimientos espontáneos o de la vida diaria se realizaron con mayor velocidad y mejor coordinación. Las madres de los pacientes refirieron que fue más sencillo hacer que su hijo asistiera a las terapias por que le gustaba la actividad que realizaba en la mismas.

**Tabla 1: relación entre el sexo y la edad de los pacientes**

EDAD AÑOS	SEXO	
	EN	
	MASCULINO	FEMENINO
2		1
3	2	1
4		2
5		1
6	2	1
7	1	1
8		1
9		
10	1	
11	2	
<b>TOTAL</b>	<b>8 (50%)</b>	<b>8(50%)</b>

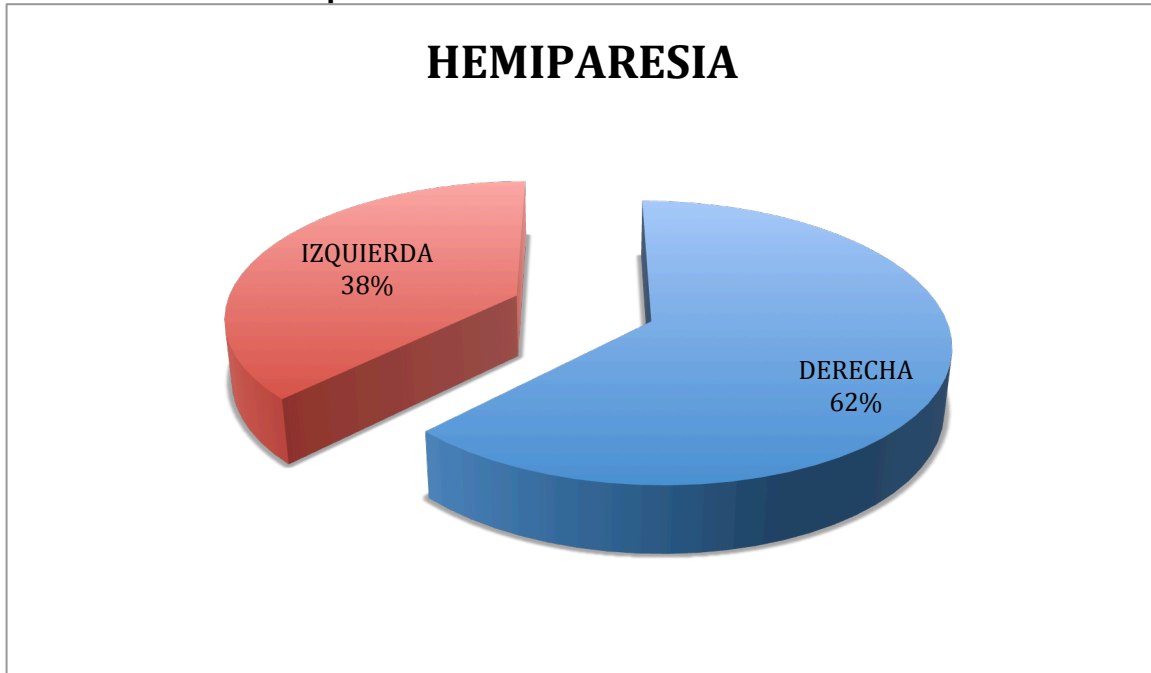
**Grafica 1: porcentaje de masculino y femenino**



**Tabla 2 Lado hemiparético**

EDAD AÑOS	LADO HEMIPARETICO	
	EN	
	DERECHO	IZQUIERDO
2		1
3	2	1
4	1	1
5		1
6	3	
7	1	1
8	1	
9		
10		1
11	2	
<b>TOTAL</b>	<b>10 (62.5%)</b>	<b>6(37.5%)</b>

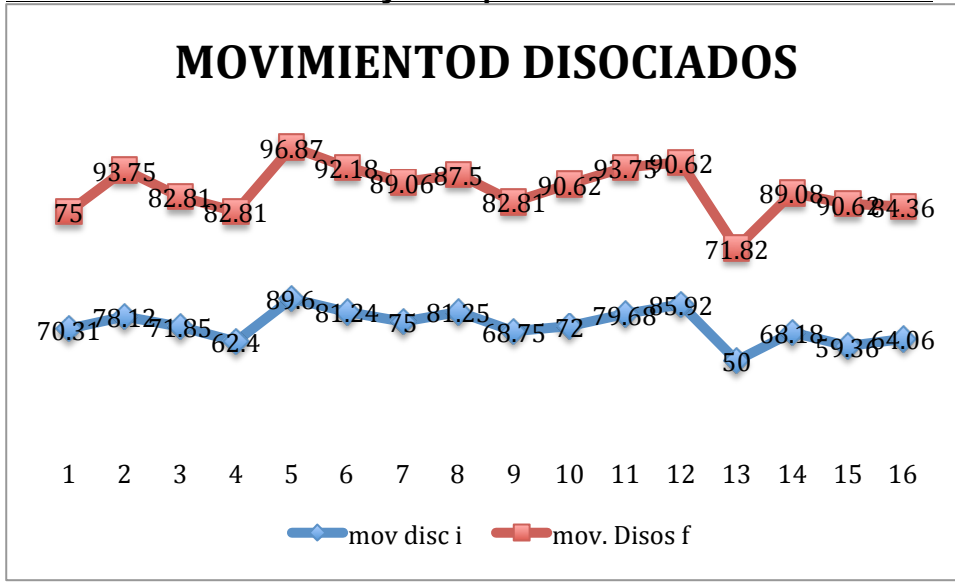
**Grafica 2: Lado hemiparético**



**Tabla 3: Calificaciones iniciales y finales para segmento de QUEST movimientos disociados**

Paciente	QUEST Mov. Disociados I	QUEST Disociados Final	Mov.	MEJORIA	NO MEJORIA
1	70.31	75		X	
2	78.12	93.75		X	
3	71.85	82.81		X	
4	62.4	82.81		X	
5	89.6	96.87		X	
6	81.24	92.18		X	
7	75	89.06		X	
8	81.25	87.5		X	
9	68.75	82.81		X	
10	72	90.62		X	
11	79.68	93.75		X	
12	85.92	90.62		X	
13	50	71.82		X	
14	68.18	89.08		X	
15	59.36	90.62		X	
16	64.06	84.36		X	
<b>TOTAL</b>				16 (100%)	

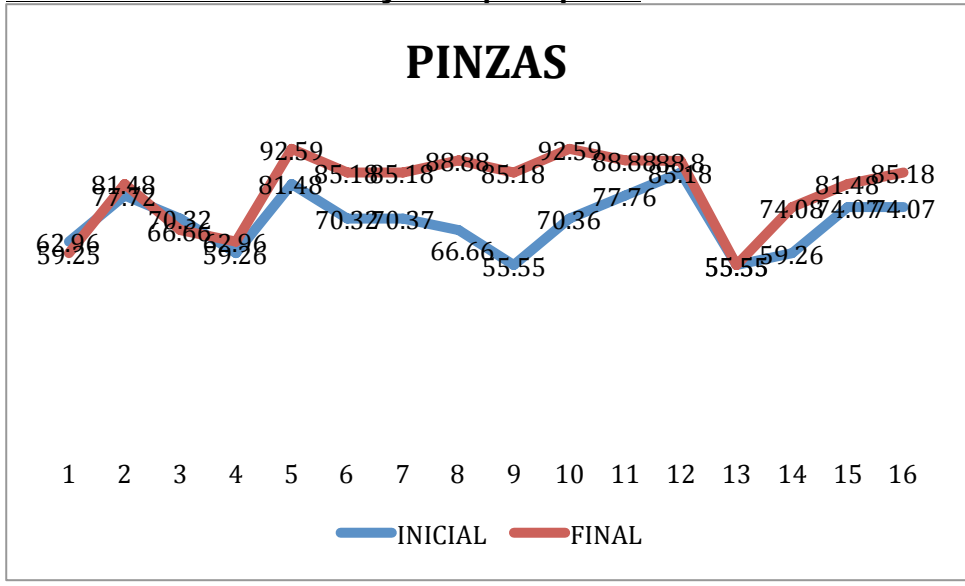
**Grafica 3: QUEST inicial y final para movimientos disociados**



**Tabla4 : Calificaciones inicial y final para QUEST pinza**

Paciente	QUEST Pinza Inicial	QUEST Pinza Final	MEJORIA	NO MEJORIA
1	62.96	59.25		X
2	77.72	81.48	X	
3	70.32	66.66		X
4	59.26	62.96	X	
5	81.48	92.59	X	
6	70.32	85.18	X	
7	70.37	85.18	X	
8	66.66	88.88	X	
9	55.55	85.18	X	
10	70.36	92.59	X	
11	77.76	88.88	X	
12	85.18	88.8	X	
13	55.55	55.55		X
14	59.26	74.08	X	
15	74.07	81.48	X	
16	74.07	85.18	X	
<b>TOTAL</b>			<b>13 (81.25%)</b>	<b>3(18.75%)</b>

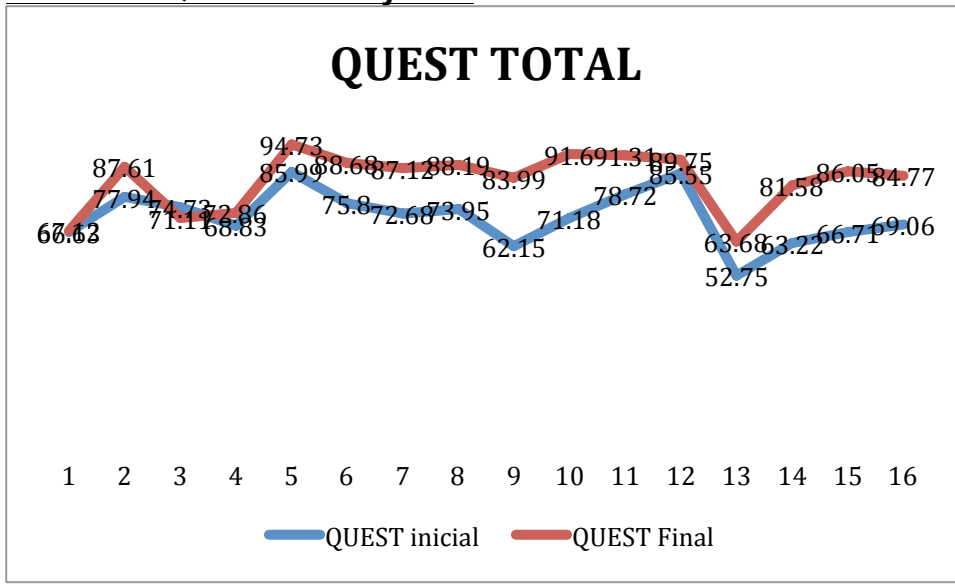
**Grafica 4: QUEST inicial y final para pinza**



**Tabla 5: Calificaciones de QUEST inicial y final**

PACIENTE	QUEST INICIAL	QUEST FINAL	MEJORIA	NO MEJORIA
1	66.63	67.12	X	
2	77.94	87.61	X	
3	74.73	71.11	X	
4	68.83	72.86	X	
5	85.99	94.73	X	
6	75.8	88.68	X	
7	72.68	87.12	X	
8	73.95	88.19	X	
9	62.15	83.99	X	
10	71.18	91.6	X	
11	78.72	91.31	X	
12	85.55	89.75	X	
13	52.75	63.68	X	
14	63.22	81.58	X	
15	66.71	86.05	X	
16	69.06	84.77	X	
TOTAL			16 (100%)	

Grafica 5: QUEST inicial y final



## Discusión

Los niños con hemiparesia congénita, aprenden a realizar sus actividades de la vida diaria con poco o nulo apoyo de la mano parética, esto conlleva a que desarrollen una gran cantidad de habilidades con la mano sana y olvidando por completo el brazo afectado. Esta situación ocasiona que la deficiencia en la función de la mano afectada se profundice por el no uso<sup>7</sup>

Gordon y Duff encontraron que una parte esencial de la fisiopatología de la deficiencia del miembro superior es las alteraciones que se encuentran en los mecanismos sensoriales afectando de forma importante la prensión y la toma de objetos. Por otro lado se sabe que las alteraciones en la corteza somatosensorial pueden provocar cambios en el control motor posterior a una lesión neurológica. Por este motivo se justifica el uso de estímulos sensoriales como el ritmo para mejorar el control motor en los pacientes como el realizado en este estudio.

En estudios recientes se ha demostrado que las guías sensoriales auditivas son herramientas eficientes en la rehabilitación motora en pacientes con daño neurológico. Esto se correlaciona de forma importante con los que encontramos en este estudio. Nuestros pacientes se sometieron a realizar actividades con instrumentos musicales guiadas por un ritmo, al tocar el instrumentos musical el niño realizaba movimientos básicos de mano y muñeca, como sin la pronosupinación, la presión o pinza gruesa, la flexo extensión.

En este estudio encontramos una mejora del 100% con respecto al QUEST inicial con una diferencia estadísticamente significativa. Aunque no existe un estudio similar realizado en niños con el que podamos comparar nuestros resultados en adultos se han encontrado resultados similares como el estudio presentado por Villeneuve y Lamontage en el 2012.

En niños se han encontrado resultados similares al utilizar esta técnica para mejorar la marcha. Esta resultados se basan en el hecho que al escuchar y realizar música o ritmo se estimulan varias áreas de la corteza cerebral.

Al escuchar el ritmo y producir música a nivel cerebral existe un proceso de aprendizaje que estimula la plasticidad cerebral. El producir música ocasiona que se generen nuevas sinapsis a nivel cerebral. Las personas que se someten a un entrenamiento musical presentan cambios estructurales a nivel cerebral, como aumento del tamaño del cuerpo calloso entre otros.

Los resultados encontrados no solo fueron favorables a nivel estadístico, también se observó una importante mejoría clínica. Los pacientes presentaban mayor velocidad y mejor coordinación de los movimientos en las actividades de la vida diaria. También se observó una mejor coordinación de los mismos y menor actividad espástica.



Por otro lado las madres de los pacientes también comentaron que observaron una mejoría importante. Algunas de las cosas que comentaron fue que observaban una mayor participación de la mano parética en las actividades “Ya no se le olvida que tiene dos manos”. También hablaron de actividades que previamente no realizaban y ahora las logra hacer como , ya se puede amarrar solo las agujetas, o ya logra abrir los alimentos empacados por el mismo, se pone la chamarra el solo.

Otro de los factores importantes que colaboro con el éxito de estas terapias fue el hecho que los niños disfrutaban la terapia y la veían como una actividad lúdica. Esto ayudo a que fueran cooperadores en la misma y constantes con su asistencia. La madres mencionaron que era más fácil traer a su hijo a esta terapia y que ellos mismos les recordaban que tenia terapia.

Esta situación también se puede correlacionar con lo encontrado en la literatura si bien es cierto que la terapia es un parte importante el la recuperación de los pacientes se observa una alto periodo de deserción por encontrarlas aburridas monótonas o no ver cambios de forma rápida. Por este motivo la búsqueda de terapias que involucren los gustos de los pacientes debe de encontrarse mas presente , para que sean actividades que el paciente no solo realice al acudir a terapia si no sea un programa que se realice en casa.

Los niños al término de las terapias mostrar un mayor interés por la música y por continuar realizando estas actividades en casa, solicitando a sus padres la compra de instrumentos musicales para seguir trabajando. Un beneficio importante de esta terapia sobre otras es que el costo de la misma no es muy alto ya que ha diferencia de las terapias con realizad virtual en las que requieres el uso de una consola que tiene una gran costo , en esta terapia los niños instrumentos musicales artesanales de bajo costo como sin el tambor , las maracas, el xilófono etc. Estos instrumentos son accesibles para que los pacientes continúen realizando su terapia en casa y de ese modo podamos evitar el famoso “olvido de la extremidad”

En comparación con las terapias convencionales que existen para este tipo de pacientes , la terapia musical con ritmo tiene grandes beneficios. Por ejemplo una de las terapias mas utilizadas en la actualidad para estos niños es la terapia de restricción , pero se ha comprobado que los niños no participan de manera activa en esta terapia que no les gusta y que a nivel psicológico no les hace bien ya que esta terapia enfatiza la existencia de la mano deficiente por lo que se con centran en la deficiencia y en las cosas que no pueden hacer en ves de ver cosas que pueden realizar aumentando la frustración en estos niños y generando un sentido de impotencia.

## **Conclusiones**

Se puede concluir que si hay una diferencia estadísticamente significativa de mejoría del momento inicial al final , la cual se observa en los rubros de movimientos disociados , y pinza y por lo tanto en el total de la prueba QUEST.

## **Sugerencias**

Se sugiere en un futuro realizar este estudio con un mayor número de pacientes y compararlo con algún otro tipo de terapia para comparar su mayor eficacia.  
Se sugiere realizar este estudio en pacientes adultos y observar los resultados.

## **Bibliografía**

1. Thaut MH, Demartin M, Sanes JN (2008) **Brain Networks for Integrative Rhythm Formation.** PLoS ONE 3(5): e2312. doi:10.1371/journal.pone.0002312
2. Wan C, Schlaug G. **Music Making as a Tool for Promoting Brain Plasticity across the Life Span.** Neuroscientist. 2010 October ; 16(5): 566–577. doi:10.1177/1073858410377805
3. Whitall J, McCombe S, Silver K, Macko R. Repetitive Bilateral Arm Training With Rhythmic Auditory Cueing Improves Motor Function in Chronic Hemiparetic Stroke. *Stroke*. 2000;31:2390-2395.
4. INEGI La personas con discapacidad en México: una visión censal . México 2004
5. Sgandurra G, et al . Upper limb children action observation training (UP-CAT): a randomised control trial in hemiplegic cerebral palsy. *BMC Neurology* 2011, 11:80
6. Sakzewaky L, Ziviani J, Boyd R, Systematic Review and meta-analisis of Therapeutic Managment of Upper- Limb Dysfuntion in Children With Congenital Hemiplegia. *Pediatrics* 2009; 123: el 1111- el 122
7. Hoare B, Imms C, Barry H, Carey Leeanne. Modified constraint- induce movement therapya or bimanual ocupational therapy following injection of Botulin toxin A to impove bimanual performance in Young children with hemiplejic cerebral palsy: a randomised controlled trial methods paper.*BMC Neurology* 2010, 10:58
8. Soria-Urios G, Duque P, García-Moreno JM. **Música y cerebro (II): evidencias cerebrales del entrenamiento musical.** *Rev Neurol* 2011; 53: 739-46
9. Jacobs M, Premij A, Nelson AJ, Plasticity-Inducing TMS protocols to Investigate Somatosensory Control of Hand Function. *Neural plasticity* 2012.
10. Mwaniki M, Atieno M, Lawn J, Newton C. Long-Term neurodevelopmental outcomes after intrauterine and neonatal insults: A systematic review. *Lancet* 2012; 4; 379 (9814): 445-452
11. Fedrizzi E, Pagliano E, Andreucci E, Oleari G. Hand function in children with hemiplegic cerebral palsy: Prospetive follow-up and functional outcome in adolescence. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2003; 45: 85-91.
12. Coutiño B. **Daño neurológico encefálico por encefalopatía no progresiva.** México DF: Equipos interferenciales México 2002.
13. Pascual J, Koenigsberger M. **Parálisis cerebral : Factores de riesgo prenatales.** *Rev Neurol* 2003; 37(3):275-280.
14. Romero-Esquilano G, Méndez-Ramírez I, Tello-Valdez A. **Daño neurológico secundario a Hipoxia Isquemia Perinatal.** *Arch. Neurocien* 2004 ; 9(3):1-10.

15. Lai M, Yang S, **Perinatal Hypoxic-Ischemic Encephalopathy**. Journal of Biomedicine and biotechnology 2011. doi: 10.1155/2011/609813.
16. Wise S, Shadmehr R. **Motor Control**. Encyclopedia of the Human Brain, Vol 3:1-21
17. Van Duinen H, Gandevia S. **Constraints for control of de human hand**. J Physiol 2011;589.23 5583-5593.
18. Duff S, Gordon A, **Learnig of grasp control in children with hemiplegic cerebral palsy**. Develomental Medicine and Child neurology, 2003; 45 :745-757
19. Aguilar-Rebolledo F. **Plasticidad cerebral**. Rev. Med IMSS 2003;41(1) : 55-64
20. Johansson B. Brain Plasticity and stroke Rehabilitation. Stroke 2000; 31:223-230.
21. Villeneuve M, Lamontagne A. Playing Piano Can Improve Upper Extremity Function after Stroke: Case Studies. Stroke Research and Treatment 2013. ID 159105
22. Kwak E, Effect of Rhythmic Auditory Stimulation on Gait Performance in Children with Spastic Cerebral Palsy. Journal of Music Therapy, XLIV (3), 2007,198-216
23. Hardy M, LaGasse B. **Rhythm, momento and autisim: using Rhythmic Rehabilitation research as a model for autism**. Frontiers in Integrative Neuroscience 2013; 7.doi :10.3389/Fnint.2013.00019
24. DeMatteo C, Law M, Russel D, Pollock N, Rosebaum P, Walter S. **QUEST: Quality of Upper Extremity Test**. 1992

**ANEXOS**

**ANEXO A**



**SISTEMA NACIONAL PARA EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA  
SUBDIRECCION GENERAL DE ASISTENCIA E INTEGRACION SOCIAL  
DIRECCION DE REHABILITACION Y ASISTENCIA SOCIAL  
SUBDIRECCION DE REHABILITACION  
DEPARTAMENTO DE UNIDADES OPERATIVAS EN LOS ESTADOS**

Toluca Edo. de México a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Yo \_\_\_\_\_ declaro libre y voluntariamente que acepto que mi Hijo (a) participe en el estudio: El ritmo como guía sensorial para mejorar la función de miembro torácico en pacientes con hemiparesia en el CREE Toluca de marzo a octubre 2013.

Y cuyo objetivo es Determinar la eficacia del ritmo como guía sensorial para mejorar la función de miembro torácico en pacientes con hemiparesia.

El Medico me ha explicado que la participación de mi Hijo(a) consistirá en participar en 2 sesiones de terapia a la semana de duración de 40 min en las que realizara actividades con instrumentos musicales , para buscar mejorar la función de su brazo.

El Medico se ha comprometido a darme información oportuna sobre el estudio y aclarar las dudas que le plantee acerca de los procedimientos que se llevaran a cabo, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la Investigación. Entiendo que conservo el derecho de retirar a mi hijo(a) del estudio en cualquier momento, sin que ello afecte la atención médica que recibe en el Centro.

El investigador me ha garantizado que los datos relacionados con mi identidad y la de mi hijo (a) serán manejados en forma confidencial, publicando solo los datos estadísticos como resultados de este estudio.

---

Nombre y Firma del Padre o Tutor

Nombre y Firma del Investigador

---

Nombre y Firma del Testigo

# QUEST<sup>®</sup>

## *Quality of Upper Extremity Skills Test*

Carol DeMatteo, Mary Law, Dianne Russell, Nancy Pollock, Peter Rosenbaum, Stephen Walter

Child's Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_ Time of Day: \_\_\_\_\_  
year/month/day

Evaluator: \_\_\_\_\_ Age: \_\_\_\_\_ years \_\_\_\_\_ months

Testing Conditions:

Room \_\_\_\_\_

Seating  
(e.g., insert) \_\_\_\_\_

Table  
(e.g., cutout) \_\_\_\_\_

Orthotics  
(e.g., splints/AFOs) \_\_\_\_\_

Others Present  
(e.g., parent) \_\_\_\_\_

### Score Key

- ✓ = Yes (able to complete item according to specification)
- x = No (can not or will not complete item)
- NT = Not Tested (not able to administer item)

*If a complete section is not tested, insert NT in summary score*

**MAKE SURE THERE IS A SCORE ENTERED IN EVERY SCORING BOX**

### SUMMARY SCORE (transfer from QUEST Scoring Sheet)

A:	DISSOCIATED MOVEMENTS	<input type="text"/>
B:	GRASPS	<input type="text"/>
C:	WEIGHT BEARING	<input type="text"/>
D:	PROTECTIVE EXTENSION	<input type="text"/>



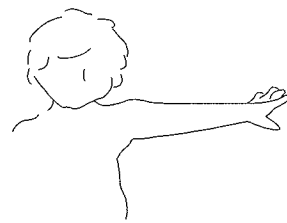

TOTAL SCORE =  $\frac{\text{SUM OF SCORES FOR EACH SECTION TESTED}}{\text{TOTAL \# OF SECTIONS TESTED}}$

= \_\_\_\_\_

# A. DISSOCIATED MOVEMENTS

## Shoulder Items

Start Position:           sitting in chair                          no table                          hands on lap          

ITEM	SCORE				CRITERIA
"SHOULDER"	L		R		
	<90	≥90	<90	≥90	
1. Flexion 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	elbow: complete extension wrist: neutral to extension
2. Flexion with Fingers Extended 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	elbow: complete extension wrist: neutral to extension
3. Abduction 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	elbow: complete extension wrist: neutral to extension
4. Abduction with Fingers Extended 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	elbow: complete extension wrist: neutral to extension


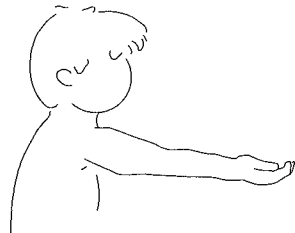
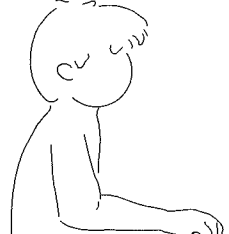
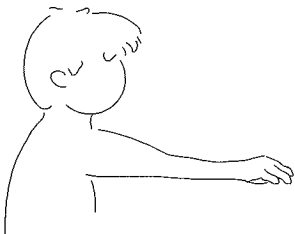
✓      
 x      
 NT      
 2.



**A. DISSOCIATED MOVEMENTS** continued  
**Elbow Items**

**Start Position:**      sitting in chair      no table      hands on lap

---

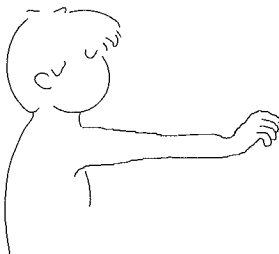
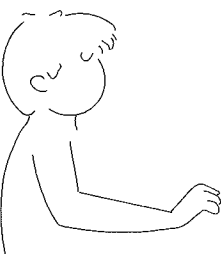
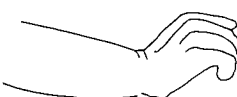
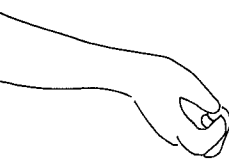

ITEM "ELBOW"	SCORE				CRITERIA
	L		R		
	half <range	half ≥range	half <range	half ≥range	
1. Flexion 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	forearm: <u>complete</u> supination
2. Extension 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	forearm: <u>complete</u> supination
3. Flexion 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	forearm: <u>complete</u> pronation
4. Extension 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	forearm: <u>complete</u> pronation

✓     x     NT     3.

# A. DISSOCIATED MOVEMENTS continued

## Wrist Items

Start Position:                   sitting at table                                          forearms may be on table                  

ITEM "WRIST"	SCORE				CRITERIA
	L		R		
	half <range	half ≥range	half <range	half ≥range	
1. Extension  	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	elbow: <u>complete</u> extension*  <i>*see manual for definition of complete extension</i>
2. Extension  	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	elbow: at least 10° flexion
3. Extension  	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	forearm: <u>complete</u> pronation
4. Extension  	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	forearm: <u>complete</u> supination
5. Flexion  	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	forearm: <u>complete</u> supination

✓    
 x    
 NT    
 4.

**A. DISSOCIATED MOVEMENTS** continued

**Finger Items**

**Start Position:** sitting at table      forearms must rest on table

ITEM	SCORE		CRITERIA
	L	R	
1. Independent Finger Wiggling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	dissociation of all fingers no associated reactions



2. Independent Thumb Movement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	no associated reactions
-------------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------

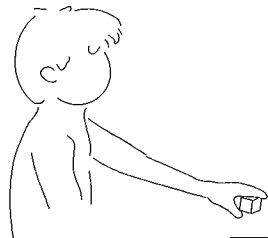


**Grasp of 1" Cube**

**Start Position:** sitting at table      cube at distance requiring elbow extension

**Note: If Item 1 is performed, then Item 2 should also be scored YES**

ITEM	SCORE		CRITERIA
	L	R	
1. Grasp Using Thumb	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	shoulder: neutral elbow: extension wrist: neutral to extension



2. Grasp Using Palm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	shoulder: neutral elbow: extension wrist: neutral to extension
---------------------	--------------------------	--------------------------	--



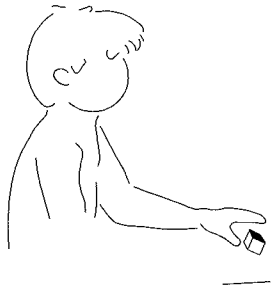
✓     X     NT     5.

**A. DISSOCIATED MOVEMENTS** continued  
**Release of 1" Cube**

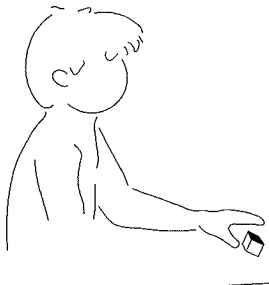
**Start Position:**            sitting at table            cube in child's hand \*

\* Allowable to put cube in child's hand if he/she can't actively grasp  
**Note: If Item 1 is performed, then Item 2 should also be scored YES**

ITEM	SCORE		CRITERIA
	L	R	
1. Release from Thumb and Fingers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	shoulder: neutral elbow: extension wrist: neutral to extension



2. Release from Palm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	shoulder: neutral elbow: extension wrist: neutral to extension
----------------------	--------------------------	--------------------------	--



✓     ✗     NT

*Scoring for Part A: DISSOCIATED MOVEMENTS (pages 2-6)*

Total ✓ :  = a

Total ✗ :  = b

Total NT :  = c

TRANSFER TO QUEST SCORING SHEET ON PAGE i

## B. GRASPS

### Sitting Posture *during grasps*

**Note:** Observations for scoring this item should be made while administering the grasp items in the following section.

---

ITEM	SCORE			
	NORMAL	ATYPICAL		
Head	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Left	Right	Flexion      Extension
			<i>circle atypical posture</i>	
Trunk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Forward	Lateral	
		<i>check off position</i>		
Shoulders	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Retracted	Elevated	
		<i>check off position</i>		

*Scoring for Part B1: GRASPS - Sitting Posture (page 7 only)*

Total Normal (max. = 3) :  = d

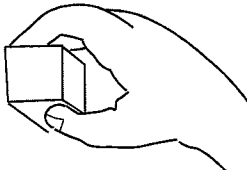
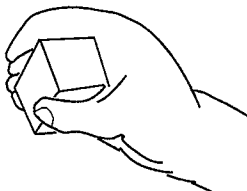
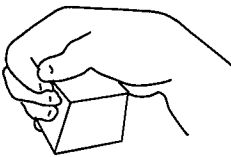
Total Atypical (max. = 5) :  = e

TRANSFER TO QUEST SCORING SHEET ON PAGE **ii**

**B. GRASPS** continued  
**Grasp of 1" Cube**

**Start Position:**            sitting at table                    cube on table within comfortable reach

**Note:** Once a grasp has been performed, give a YES score for all those below it.  
 If grasp observed is not listed, then score NO in all boxes and describe it under  
 "Other" below.

ITEM	SCORE		CRITERIA
	L	R	
1. Radial Digital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	wrist: neutral to extension
			
2. Radial Palmar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	wrist: neutral to extension
			
3. Palmar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			

Other:

---








---

**B. GRASPS** continued  
**Grasp of Cereal**

Start Position:            sitting at table

**Note:** Once a grasp has been performed, give a YES score for all those below it.  
 If grasp observed is not listed, then score NO in all boxes and describe it under  
 "Other" below.

ITEM	SCORE		CRITERIA
	L	R	
1. Fine Pincer 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	wrist: neutral to extension
2. Pincer 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	wrist: neutral to extension
3. Inferior Pincer 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Scissor 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. Inferior Scissor 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Other:

---



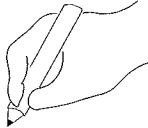
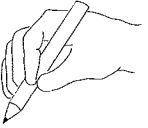

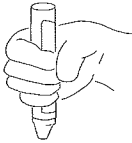
---

**B. GRASPS** continued  
**Grasp of Pencil or Crayon**

**Start Position:**      sitting at table      pencil placed midline vertical with point facing child

**Note:** Child must pick up pencil on his/her own.  
 Once a grasp has been performed, give a YES score for all those below it.

<b>Circle one of:</b>	L Dominance	R Dominance	L Preference	R Preference
<b>Circle one of:</b>	grasp of <b>Pencil</b>		grasp of <b>Crayon</b>	

ITEM	SCORE		
	L	R	
1. Dynamic Tripod (pencil, grasped distally - precise opposition of thumb, index & middle finger)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Static Tripod (pencil grasped proximally - crude approximation of thumb, index & middle finger)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Digital Pronate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Palmar Supinate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Other: \_\_\_\_\_

✓     ✗    NT

<i>Scoring for Part B: GRASPS (pages 8-10)</i>		
Total ✓ :	<input style="width: 50px; height: 25px;" type="text"/>	= f
Total ✗ :	<input style="width: 50px; height: 25px;" type="text"/>	= g
Total NT :	<input style="width: 50px; height: 25px;" type="text"/>	= h
TRANSFER TO QUEST SCORING SHEET ON PAGE <b>ii</b>		



## E: HAND FUNCTION RATING

Please rate this child's hand function (circle a number)

*Guidelines for scoring hand function:*

**POOR:** minimal independent hand grasps, no active release, unable to combine reach and grasp

**GOOD:** spontaneous reach, grasp and release, good eye-hand coordination

---

	POOR										GOOD
Left Hand	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Right Hand	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bilateral	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

## F: SPASTICITY RATING

Please rate this child's spasticity

*Guidelines for scoring spasticity:*

**MILD:** good spontaneous movement, normal tone at rest, associated reactions present

**MODERATE:** tone interferes with spontaneous movement, may be present at rest

**SEVERE:** minimal spontaneous movement, stiff limbs, tone present at rest

---

	NONE	MILD	MODERATE	SEVERE
Left Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Right Hand	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## G: COOPERATIVENESS RATING

Please rate this child's level of cooperation during this assessment.

NOT  
cooperative

SOMEWHAT  
cooperative

VERY  
cooperative

# QUEST *Scoring Sheet*.....



## DISSOCIATED MOVEMENTS

1. Transfer score information from page 6 of QUEST.

$$\text{Total } \checkmark = \boxed{\phantom{00}} = a$$

$$\text{Total } \times = \boxed{\phantom{00}} = b$$

$$\text{Total NT} = \boxed{\phantom{00}} \times 2 = c$$

2. Calculate unstandardized score.

$$\text{Score A} = \frac{2(a) + b}{128 - c} \times 100$$

c a is multiplied by 2 because each  $\checkmark$  scores 2 points.

$$\text{Score A} = \frac{2(\phantom{00}) + (\phantom{00})}{128 - (\phantom{00})} \times 100$$

c The **128 - c** calculation adjusts the score for any items not tested.

$$\text{Score A} = \boxed{\phantom{0000}}$$

c Round to two decimal points.

3. Obtain a standardized score ranging from zero to 100.

$$(\text{Score A} - 50) \times 2 = (\phantom{000} - 50) \times 2 = \boxed{\phantom{0000}}$$

**This is the dissociated movements score and can be transferred to the front page of the QUEST.**



# GRASP

1. Transfer score information on sitting posture from page 7.

$$\text{Total Normal} = \boxed{\phantom{00}} \times 2 = d$$

$$\text{Total Atypical} = \boxed{\phantom{00}} \times (-1) = e$$

$$\text{Score B1} = d + e = \boxed{\phantom{00}}$$

2. Transfer score information on grasps from page 10.

$$\text{Total } \checkmark = \boxed{\phantom{00}} = f$$

$$\text{Total } \times = \boxed{\phantom{00}} = g$$

$$\text{Total NT} = \boxed{\phantom{00}} \times 2 = h$$

3. Calculate unstandardized score.

$$\text{Score B} = \frac{\text{Score B1} + 2(f) + g}{54 - h} \times 100$$

c The **54 - h** calculation adjusts the score for any items not tested.

$$\text{Score B} = \frac{(\phantom{00}) + 2(\phantom{00}) + (\phantom{00})}{54 - (\phantom{00})} \times 100$$

$$\text{Score B} = \boxed{\phantom{0000}}$$

c Round to two decimal points.

4. Obtain a standardized score ranging from below zero (if a child scores **×** on all items and has atypical posture) to 100.

$$(\text{Score B} - 50) \times 2 = (\phantom{00} - 50) \times 2 = \boxed{\phantom{0000}}$$

**This is the grasps score and can be transferred to the front page of the QUEST.**