

FISIOTERAPIA COMBINADA CON LA MUSICOTERAPIA SOBRE EL  
TONO MUSCULAR Y LA ACTIVIDAD ELECTROMIOGRAFICA DE LOS  
MUSCULOS ISQUIOTIBIALES Y CUADRICEPS EN PARALISIS  
CEREBRAL ESPASTICA. UN ESTUDIO DE CASO.

Presentado por:

Karla Susana Sarmiento Meza

Jessica Yolima Ochoa Mora

Para optar al título de Fisioterapeuta

1.094.275.638

1.104.070.211

Directora:

PhD Sonia Carolina Mantilla Toloza

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

TESIS DE GRADO

PAMPLONA

2017

## Contenido

Contenido.....	2
LISTADO DE ANEXOS.....	4
LISTADO DE TABLAS.....	5
CAPITULO I .....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
PREGUNTA PROBLEMA .....	8
JUSTIFICACIÓN .....	8
OBJETIVO GENERAL .....	10
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	10
CAPITULO II.....	11
MARCO CONCEPTUAL.....	11
PARALISIS CEREBRAL .....	11
EPIDEMIOLOGIA DE LA PARALISIS CEREBRAL EN COLOMBIA .....	15
TONO MUSCULAR .....	18
ELECTROMIOGRAFÍA .....	23
MUSICOTERAPIA .....	26
MARCO LEGAL.....	31
MARCO LEGAL INTERNACIONAL .....	31
MARCO LEGAL NACIONAL.....	32
ESTADO DEL ARTE.....	35
MARCO METODOLOGICO .....	49
POBLACION.....	49
MUESTRA .....	49
PROPOSICION TEORICA.....	49
UNIDADES DE ANALISIS .....	49
PRESENTACION DE LOS CASOS .....	50
INSTRUMENTOS Y PROTOCOLOS DE EVALUACION .....	51
PROTOCOLO DE EVALUACIÓN E INTERPRETACIÓN	
ELECTROMIOGRÁFICA.....	51
UBICACIÓN DE ELECTRODOS SUPERFICIALES .....	52
INDICADOR DE LA MEDICION ELECTROMIOGRAFICA.....	54

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.....	54
RESULTADOS.....	75
RESULTADOS ELECTROMIOGRÁFICOS SUJETO N° 1 .....	75
RESULTADOS ELECTROMIOGRAFICOS SUJETO 2 .....	77
GRAFICAS.....	79
ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	83
DISCUSIÓN .....	85
RECOMENDACIONES: .....	88
CONCLUSIONES .....	88
Bibliografía .....	90

## LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1: Tabla musicoterapia. (Pol, 2010).....	29
Anexo 5: Tabla de unidades de análisis del estudio.....	50
Anexo 3: ubicación de los electrodos superficiales en músculo vasto interno .....	53
Anexo 6: Graficas de vasto interno derecho .....	79
Anexo 7: Graficas de vasto interno izquierdo .....	80
Anexo 8: Graficas de semitendinoso derecho .....	81
Anexo 9: Graficas de semitendinoso izquierdo.....	82

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Sesión 1 y 2 sujeto 1.....	57
Tabla 2. Sesión 3 y 4 sujeto 1.....	58
Tabla 3. Sesión 5 y 6 sujeto 1.....	60
Tabla 4. Sesión 7 y 8 sujeto 1.....	62
Tabla 5. Sesión 9 y 10 sujeto 1.....	63
Tabla 6. Sesión 1 y 2 sujeto 2.....	65
Tabla 7. Sesión 3 y 4 sujeto 2.....	67
Tabla 8. Sesión 5 y 6 sujeto 2.....	69
Tabla 9. Sesión 7 y 8 sujeto 2.....	71
Tabla 10. Sesión 9 y 10 sujeto 2.....	74
Tabla 11. Evaluación tono antes y después sujeto 1 y 2 .....	75
Tabla 12. Evaluación vasto interno derecho al reposo y movimiento .....	75
Tabla 13. Evaluación vasto interno izquierdo al reposo y movimiento .....	76
Tabla 14. Evaluación músculo semitendinoso derecho al reposo y al movimiento .....	77
Tabla 15. Evaluación músculo semitendinoso izquierdo al reposo y movimiento .....	78

## CAPITULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Parálisis Cerebral Infantil es un síndrome cuyo origen está localizado en el Sistema Nervioso Central (SNC) primera neurona o neurona motora superior, muy importante y frecuente dentro de la patología neurológica pediátrica: La PCI es la causa más frecuente y costosa de parálisis motriz en la edad infantil, entendiéndose a la parálisis como la pérdida de la función, ya sea sensitiva o motora Según (López, 2013). Actualmente existen técnicas, métodos y procedimientos específicos centrados en el tratamiento rehabilitador de la parálisis cerebral infantil con el objetivo de mejorar las capacidades funcionales, potenciar las fortalezas y por consiguiente mejorar la calidad de vida de los niños con parálisis cerebral (PC).

Según (Rodríguez, 2013) Dentro de dichos métodos se encuentra el concepto Bobath que surge en 1943 por Karel y Bertha Bobath. Sus principios se basan en la facilitación del movimiento normal, en la utilización de patrones de influencia sobre el tono y en técnicas de estimulación táctil y propioceptiva con el objetivo de que el niño con PC sea lo más activo posible dentro de la sesión de Fisioterapia, para que pueda extrapolar las experiencias conseguidas en ese contexto a las actividades de la vida diaria (AVD).

Otro método es el Ejercicio terapéutico cognoscitivo (ETC) fundado por Carlo Perfetti en 1970. El ETC representa en este caso la expresión práctica de la teoría neurocognitiva, (Rodríguez, 2013) Define la teoría como:

Teoría que sostiene que la entidad y el nivel cualitativo de la recuperación del paciente, sea espontánea o guiada por la intervención rehabilitadora, está determinada por los procesos cognitivos del paciente y por la modalidad en que estos se activan.

De igual manera la terapia Vojta (1970)

Consiste en la elaboración de una metodología evaluativa del desarrollo del niño, de su dinámica y de sus problemas principales y por el otro, considerar el sistema nervioso central (SNC) como un sistema abierto dotado de una organización filogenética, además de una receptividad hacia estímulos de distintas naturalezas susceptibles de influenciar en su funcionamiento e incluso sobre su maduración anatómica. (Rodríguez, 2013)

Como terapia alternativa a todos los métodos ya existentes para el tratamiento de la PC cabe mencionar la musicoterapia definida como

“El uso de la música en la consecución de objetivos terapéuticos: la restauración, el mantenimiento y el acrecentamiento de la salud tanto física como mental. Es también la aplicación científica de la música, dirigida por el terapeuta en un contexto terapéutico para provocar cambios en el comportamiento. Dichos cambios facilitan a la persona el tratamiento que debe recibir a fin de que pueda comprenderse mejor a sí misma y a su mundo para poder ajustarse mejor y más adecuadamente a la sociedad. (Association, 2013)

Debido a que son escasos los estudios que describan el efecto de la aplicación de la musicoterapia como tratamiento complementario al fisioterapéutico en la inhibición o disminución del tono espástico se pretende con esta investigación determinar los cambios en el tono muscular y manifestaciones electromiográficas de los músculos isquiotibiales y cuádriceps, después de aplicar un protocolo de fisioterapia basado en las técnicas actuales combinada con musicoterapia en la musculatura más comprometida con espasticidad en niños con parálisis cerebral espástica.

### PREGUNTA PROBLEMA

¿Cuáles son los cambios en el tono y las manifestaciones electromiográficas de superficie de los músculos isquiotibiales y cuádriceps, después de aplicar fisioterapia combinada con musicoterapia en niños con parálisis cerebral espástica?

### JUSTIFICACIÓN

Durante el ejercicio profesional como rehabilitadores de niños con alteraciones neurológicas, específicamente parálisis cerebral, los fisioterapeutas implementan técnicas y estrategias de tratamiento dirigidas a optimizar la funcionalidad de los niños. Estas técnicas han evolucionado en los últimos años tales como Bobath, Kabat, TFNP, kinesioterapia, terapia acuática y musicoterapia.

Para esta investigación se creyó conveniente la utilización de técnicas de base y métodos neuromotores que bajo un sustento científico en común se centran en la regulación del tono muscular, al mismo tiempo que se genera un reforzamiento



muscular, aumento de estabilidad, amplitud articular, restablecimiento de la coordinación, reentrenamiento del equilibrio y relajación muscular.

Nuestro estudio conlleva a ampliar el compendio de técnicas, métodos, procedimientos y estrategias utilizados en el abordaje de los niños con alteraciones del sistema nervioso central, en este caso como se ha mencionado anteriormente la fisioterapia combinada con la musicoterapia.

La Musicoterapia en esta área nos permite utilizar las formas predominantes de comunicación del niño, la cual cuenta con los elementos sonoros como: lo rítmico, lo periódico y lo melódico, que le da un tono afectivo a cada relación y comunicación. Como también los gestos sonoros expresivos, desarrollados espontáneamente (sonidos, miradas, risas), que conforman una estructura sonora con intención comunicativa.

En esta etapa de comunicación, la musicoterapia le da lugar al niño para establecer sus contactos con los elementos musicales: a través de la manipulación de instrumentos musicales sencillos, la voz y su propio cuerpo, adquiriendo de esta manera, técnicas, que le permitan utilizar la música como lenguaje y medio expresivo.

El Musicoterapeuta, apunta a enlazar dos mundos -el no verbal y el verbal-, teniendo en cuenta que ya desde temprana edad la comunicación se encuentra en funcionamiento.

A partir de estas *consideraciones*, se plantean actividades de expresión musical, que han de estar destinadas a desarrollar en los niños todas sus posibilidades, Es

por esto que el Tratamiento Musicoterapeutico combinado con fisioterapia en intervención, permite que los niños desarrollen sus capacidades motrices y de comunicación, que exista un cambio significativo y funcional en cada uno de los casos clínicos.

Por lo cual, ésta investigación pretende contribuir a la sustentación científica del efecto que tiene la aplicación de la musicoterapia como tratamiento complementario al fisioterapéutico, realizando un seguimiento de la actividad electromiográfica de los músculos isquiotibiales y cuádriceps en niños con PC.

#### OBJETIVO GENERAL

Determinar los cambios en el tono y las manifestaciones electromiográficas de los músculos isquiotibiales y cuádriceps, después de aplicar fisioterapia combinada con musicoterapia en niños con parálisis cerebral espástica.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Valorar el tono muscular en los niños objeto de estudio.
- Realizar el examen electromiográfico de superficie del grupo muscular objeto de estudio antes y después de la intervención.
- Aplicar la intervención de fisioterapia combinada con musicoterapia a los pacientes objeto de estudio.
- Analizar fisiológicamente el tono muscular y los cambios electromiográficos de los músculos objeto de estudio pre y post intervención.

## CAPITULO II

### MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se presenta la descripción de los aspectos teóricos más relevantes y las leyes que sustentan la ejecución de la presente investigación. De tal manera inicialmente se presentan generalidades de parálisis cerebral (PC), la espasticidad como característica importante de medición, las técnicas fisioterapéuticas utilizadas, la musicoterapia como complemento al tratamiento rehabilitador y la electromiografía que permite evidenciar los cambios producidos a nivel muscular.

### PARALISIS CEREBRAL

La parálisis cerebral (PC) es conocida desde tiempos antiguos, pero es William Little en 1861 quien describe 47 casos de niños con rigidez espástica, que presentaban como característica en común alguna circunstancia anormal durante el momento del parto. Lo denominó, trastorno cerebral paresis, ya que se evidenciaba una relación entre parto anormal, dificultades durante el trabajo de parto, nacimientos prematuros, asfixia neonatal y deformidades físicas.

Por otra parte el mismo autor afirma, que las dificultades durante el parto que afectan el oxígeno y la sangre que alimenta al cerebro del feto son una causa común de daño que conduce a la parálisis cerebral y que la encefalopatía neonatal desarrollada en las primeras horas de nacimiento es el principal factor de riesgo.

Sin embargo son muchos los autores a los que se les atribuye el término de PC, uno de ellos es Burgess, a quien se le adjudica haber sido el primero en emplear el término en 1888, aunque también se afirma que fue sir William Osler, quien

introdujo en 1889 el término 'PC infantil'. Éste término también fue utilizado por Phelps, en donde agrupaba diferentes cuadros clínicos que se caracterizaban por la presencia de trastornos motores de origen central tributarios de terapia rehabilitadora. (G.R. Robaina-Castellanos a, 2007)

Así como Phelps la describe a manera de cuadros clínicos, otros autores como Polani, Keith o Bax, la definieron como un trastorno persistente pero no invariable del movimiento y la postura, que tiene su aparición en los primeros años de vida debido a un trastorno no progresivo del cerebro como resultado de interferencia durante su desarrollo. (Rodríguez, 2013)

Según (Simón Gómez-López (1), 2013) la PC, es definida como una serie de trastornos del control motor que producen anomalías de la postura, tono muscular y coordinación motora, ocasionada por una lesión congénita que afecta al cerebro inmaduro y de naturaleza no progresiva, que persiste y es estática con tendencia, en los casos leves y transitorios, a mejorar, o permanecer para toda la vida.

Pero si bien, es cierto que son múltiples los conceptos que se tienen sobre la PC, cómo éstos evolucionan a lo largo del tiempo siendo cada vez más complejos y abarcando todos los aspectos del entorno, una de las definiciones más recientes la describe como un grupo de trastornos del desarrollo del movimiento y la postura que causan limitaciones en la actividad, atribuidas a alteraciones no progresivas en el desarrollo cerebral en la época fetal o en los primeros años de vida, siendo la causa más común de discapacidad infantil y al mismo tiempo acompañada de

trastornos sensoriales, cognitivos, de la comunicación, perceptivos y/o conducta, epilepsia y problemas músculo-esqueléticos secundarios. (Gómez, 2016)

Como se han venido mencionando anteriormente los diferentes conceptos y definiciones de la PC, resulta de interés especial citar los trabajos de Guy Tardieu, 1969 considerado el padre de la PC en Europa, quien bajo el término infirmité motrice cérébrale (IMC) acuñó a un grupo de trastornos con predominio motor no evolutivos debidos a una lesión cerebral como consecuencia de una lesión pre, peri o posnatal precoz, que podían acompañarse de afecciones sensoriales y de las funciones superiores en forma parcial, con excepción de una deficiencia intelectual (G.R. Robaina-Castellanos a, 2007)

### *ETIOLOGIA Y FACTORES DE RIESGO*

Son múltiples las causas de la PC y los daños producidos pueden ocurrir en el periodo prenatal, perinatal o postnatal.

En general los factores pre- perinatales son el 85% de las causas de PC congénita y los posnatales el 15% de las PC adquiridas. El antecedente de parto prematuro se encuentra en el 35% de los niños con PC. El riesgo de presentación de este síndrome es 30 veces mayor en el niño prematuro que pesa menos de 1.500 g que el nacido a término que pesa más de 2.500 g. (López, 2013)

**PRENATAL:** entre el 70 - 80% de los casos se presentan a nivel prenatal, siendo ésta la más común estas lesiones pueden deberse a infecciones intrauterinas, sustancias toxicas, alteraciones de la coagulación, trastornos de la oxigenación en

el feto, malformaciones cerebrales de etiología diversa, alteraciones en la placenta. (Gómez, 2016)

PERINATAL: las lesiones pueden deberse a un parto difícil, hemorragia antes del parto o un prolapso del cordón, que pueden tener como consecuencia hipoxia en el feto. En el momento del nacimiento, una severa hipoglucemia, una ictericia no tratada y/o una infección severa. La asfixia perinatal supone actualmente entre el 6 y el 8% de los casos de PC cerebral. (Rodríguez, 2013)

POSTNATAL: son principalmente producidas por infecciones como meningitis o encefalitis, traumatismos, intoxicaciones, accidentes vasculares. (Gómez, 2016)

## CLASIFICACION

La clasificación de la PC

Así como son múltiples sus definiciones y abarcan diferentes aspectos, cabe decir que nos encontramos con muchas formas de clasificar la PC, por lo tanto una de ellas es la descrita por (López, 2013) en el que se especifica según su sitio anatómico cómo: piramidal, extrapiramidal y cerebeloso, de etiología: prenatal, perinatal y posnatal, en la forma clínica puede ser espástica, disquinética, atáxica, hipotónica o mixta, si se analiza la topografía se habla de tetraplejía, diplejía, hemiplejía, triplejía, monoplejía, y dependiendo de la fisiopatología puede presentarse hipotonía, hipertonia, espasticidad, ataxia, discinesia. El mismo autor añade otro aspecto importante dentro de la clasificación, la parte Terapéutica: en donde la clase A: no necesita de tratamiento, clase B: aparatos mínimo y rehabilitación, clase C: mucho aparataje y habilidad con equipo multidisciplinario

en forma ambulatoria, clase D: ingreso en institución de rehabilitación por tiempo prolongado.

## EPIDEMIOLOGIA DE LA PARALISIS CEREBRAL EN COLOMBIA

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE, la cifra de personas con alguna discapacidad en Colombia es de 2'652.000 habitantes, una población similar a la de Medellín. De esos, se calcula que el 10 por ciento son niños con parálisis cerebral.

Las limitaciones motoras en los menores se pueden evidenciar en los primeros meses de vida cuando se observan dificultades al gatear, al caminar, al pararse, o cuando el niño tiene posturas anormales que comúnmente se conocen como espasticidad o distonía.

Estudios de la Organización Mundial de la Salud-OMS, revelan que la parálisis cerebral infantil es la primera causa de discapacidad motora de los niños en el mundo. La entidad calcula que cada año más de un millón de menores que sobreviven tras sufrir asfixia durante el parto desarrollan la enfermedad, dificultades de aprendizaje u otras discapacidades (Metro, 2011)

## PARALISIS CEREBRAL ESPASTICA

Es la forma más frecuente de la parálisis cerebral, se caracteriza por hipertonía e hiperreflexia osteotendinosa con disminución del movimiento voluntario,

aumento del reflejo miotático y en algunos grupos musculares prevalece la aparición de contracturas y deformidades. (Julio Gómez-Soriano, 2012)

## ESPASTICIDAD

La espasticidad se considera un problema médico, con una incidencia y trascendencia elevada tanto en la infancia y en la edad adulta, debido a la parálisis cerebral o como consecuencia de traumatismos craneoencefálicos (TCE), ictus, lesión medular, entre otros. Los principales problemas que puede ocasionar son: trastorno del desarrollo en la infancia, de la capacidad funcional, posturas anormales que generan dolor, alteraciones estéticas y de higiene; afectando de modo significativo la calidad de vida del paciente y de la familia (F. Vivancos-Matellano a, 2007)

(Nicholas F Taylor, 2007) Citan lo dicho por Lance, quien define a la espasticidad como un trastorno motor caracterizado por un aumento dependiente de la velocidad de los reflejos tónicos de estiramiento (tono muscular), con reflejos osteotendinosos exagerados, que resulta de la hiperexcitabilidad del reflejo de estiramiento y es uno de los componentes del síndrome de la motoneurona superior.

De igual manera (F. Vivancos-Matellano a, 2007) citan la definición dada por Young 1981, en donde la espasticidad se define como un incremento del tono muscular dependiente de la velocidad, asociado a un reflejo miotático exagerado.

Fisiopatología



“La espasticidad se desarrolla cuando debido a una lesión, el arco reflejo de estiramiento es aislado de su sistema modulador supraespinal produciendo una excitación anormal de las motoneuronas alfa y gamma” (Tabernig, 2002)

En la formación reticular bulbar medial se localiza un centro cuya activación produce reducción en el tono muscular: es el centro inhibidor. En la misma área, pero localizada más lateralmente, existe una zona más difusa cuya activación incrementa el tono muscular. La corteza, fundamentalmente el córtex premotor (área 6), activa el área inhibitoria reticular mediante fibras yuxtapiramidales; estas fibras son vitales para el mantenimiento del tono motor adecuado. La destrucción de las áreas premotoras o de las vías yuxtapiramidales impide la activación del área reticular inhibidora del tono; en consecuencia, las áreas laterales activadoras actúan sin freno incrementando el tono muscular. (F. Vivancos-Matellano a, 2007)

La presentación clínica de la espasticidad presenta unos patrones establecidos que van a depender del lugar y tipo de lesión.

Los patrones de espasticidad más comunes son:

- Miembro inferior:
  - a) Pies equinos, equinovaros.
  - b) Garra digital, hiperextensión del primer dedo del pie.

- c) Aducción de muslos.
- d) Cadera aducta.
- e) Flexo de rodillas/extensión de rodillas.
- Miembro superior:
  - a) Aducción y rotación interna del hombro.
  - b) Flexo de codo.
  - c) Flexo de muñeca.
  - d) Dedos en garra.
  - e) Pulgar incluido en palma. (F. Vivancos-Matellano a, 2007)

## TONO MUSCULAR

Las primeras referencias al tono muscular se pueden encontrar ya desde la antigüedad, donde Galeno consideraba al tono muscular como un tipo de movimiento en el que se generaba resistencia estática, considerándose este como una «acción» producida por la contracción muscular y controlada por el sistema nervioso. Desde entonces, el término tono muscular ha servido para referirse a un concepto confuso, fácil de reconocer pero difícil de definir. Desde un punto de vista clínico, el tono muscular ha sido definido como la resistencia percibida ante una movilización externa durante una relajación voluntaria, por lo que comúnmente hace referencia a una sensación subjetiva. (Gómez-Soriano, 2015).

De igual manera es definido por G. Holmes en 1922 como la tensión ligera y constante que tiene el músculo sano, el cual ofrece resistencia cuando se lo mueve pasivamente. Todo músculo vivo, aún en estado de reposo completo, presenta un ligero grado de contracción, una especie de semitensión, que no es la flacidez total de un músculo denervado ni la tensión consistente y fuerte de un músculo contraído. Depende de dos factores, uno mecánico, debido a la rigidez estructural del músculo, y otro reflejo, determinado por el reflejo miotático o de estiramiento, quien constituye el arco reflejo más simple que existe. Este reflejo monosináptico presenta un componente tónico que es la base del tono muscular y un componente fásico, que es la base de los reflejos musculares. (Barroso, 2017)

La Biblioteca Nacional Médica (acrónimo en inglés, NLM) de los Estados Unidos, que utiliza el término «tono muscular» como encabezamiento de temas médicos (MeSH, del inglés Medical Subject Headings), lo define como «el estado de actividad o tensión de un músculo más allá de lo relacionado con sus propiedades físicas, es decir, su resistencia activa al estiramiento». Además, esta definición concluye con la siguiente afirmación: «en el músculo esquelético, el tono depende de su inervación eferente». Según esto, la mayoría y las más citadas de las definiciones propuestas, asumen el concepto de tono muscular como la resistencia que ofrece un músculo en reposo cuando este es estirado por una fuerza externa, independientemente de que la resistencia sea generada por las propiedades biomecánicas del músculo o por factores nerviosos o reflejos (pero sin activación voluntaria). (Gómez-Soriano, 2015)

## REGULACIÓN DEL TONO MUSCULAR

El tono muscular puede ser regulado a través de las motoneuronas  $\alpha$  y  $\gamma$ . Se puede distinguir una regulación periférica y una central o supraespinal.

**REGULACIÓN PERIFÉRICA:** participan aferencias cutáneas, articulares y viscerales. Su acción no se ejerce sobre las motoneuronas, sino a través de las interneuronas excitatorias e inhibitorias. Mecanorreceptores cutáneos: las aferencias de éste facilitan la actividad del reflejo de estiramiento de los músculos que cubren e inhiben la correspondiente a las áreas distantes. Nociceptores cutáneos: activan el tono flexor e inhiben el extensor, pero los ubicados en los músculos (profundos) activan al músculo del cual provienen. Esto explica la contractura de los músculos lesionados.

Mecanorreceptores articulares: facilitan el tono de los músculos que se insertan en las articulaciones respectivas. Aferencias viscerales: tienen efectos inhibitorios de larga duración sobre las motoneuronas espinales de los músculos flexores y extensores.

**REGULACIÓN CENTRAL:** hay diferentes estructuras que regulan el tono muscular, cinco vías importantes que descienden del cerebro a la médula espinal, cuatro de ellas vienen de partes cercanamente vecinas del cerebro, en el tallo cerebral y bulbo raquídeo y son: Formación reticular, núcleos vestibulares, núcleo rojo, tectum y corteza cerebral.

(Barroso, 2017)

## VALORACION DEL TONO MUSCULAR

La evaluación del tono se realizó por medio de la escala de ashworth modificada, es un instrumento psicométrico que se emplea para evaluar la espasticidad muscular en las personas.

Fue elaborada en 1964 por Ashworth, sin embargo, en la actualidad se utiliza únicamente la escala de Ashworth modificada que elaboraron Bohannon y Smith en 1987.

Esta escala se caracteriza por evaluar la espasticidad en cinco categorías principales (de 0 a 4). El valor 0 indica un déficit total de incremento de tono muscular, mientras que el valor 4 especifica que las partes afectadas están rígidas en tanto en flexión como en extensión cuando se mueven pasivamente.

#### ÍTEMS DE LA ESCALA

La escala de Ashworth presenta cinco ítems principales que van de 0 a cuatro, incluyendo un ítem adicional en la escala 1.

Los ítems de la escala Ashworth son los siguientes:

##### 0. Tono muscular normal

El primer ítem de la escala se utiliza para establecer la presencia de un tono muscular totalmente normal en la persona. Este ítem implica la ausencia total de incremento de tono en la musculatura.

##### 1. Hipertonía leve

El segundo ítem de la escala indica un ligero incremento de la respuesta del músculo al movimiento, ya sea mediante la flexión o mediante la extensión.

Este incremento de la respuesta muscular resulta visible con la palpación o relajación, e implica una resistencia mínima al final del arco del movimiento.

Constituye un aumento en el tono muscular con “detención” en el movimiento pasivo de la extremidad y una mínima resistencia en menos de la mitad del arco de movimiento de la extremidad.

#### 1+. Ligero incremento en la resistencia del músculo al movimiento

Este ítem sirve para complementar el ítem anterior. Especifica un aumento ligero en la resistencia del músculo al movimiento en flexión o extensión, seguido de una mínima resistencia en todo el resto del arco de movimiento.

#### 2. Hipertonía moderada

En este cuarto ítem se especifica un notable incremento en la resistencia del músculo durante la mayor parte del arco de movimiento articular. No obstante, la articulación permanece moviéndose fácilmente.

El aumento del tono muscular se observa durante la mayor parte del arco de movimiento, aunque este no limita en exceso el movimiento de la articulación.

#### 3. Hipertonía intensa

Para la determinación del ítem tres de la escala, se debe presenciar un marcado incremento en la resistencia del músculo. Se connota un aumento prominente del tono muscular, con dificultad para efectuar los movimientos pasivos.

#### 4. Hipertonía extrema

Finalmente, en este último ítem las partes afectadas presentan un estado totalmente rígido en flexión o extensión, e incluso cuando se mueven pasivamente. (Gratacós, s.f.)

#### ELECTROMIOGRAFÍA

Como se mencionó anteriormente, en esta investigación se hace uso de las ayudas diagnósticas con el fin de determinar la eficacia de las intervenciones en la parálisis cerebral infantil, por consiguiente se debe tener conocimiento sobre la fisiología del movimiento y la posición del cuerpo, éstos son controlados a través de impulsos eléctricos originados en el sistema nervioso central (SNC), que son conducidos a su vez por las motoneuronas  $\alpha$  hacia las fibras musculares en las denominadas “zonas de unión neuromuscular”. Estas zonas de uniones neuromusculares están usualmente distribuidas en una región, la Zona de Inervación (ZI), que por lo general se localiza en la mitad del músculo. Sin embargo, algunos músculos tienen varias zonas de inervación distribuidas a lo largo de toda su longitud. De igual manera es importante conocer la composición de los músculos, ya que consta de fibras rápidas fatigables (Tipo IIb), fibras rápidas resistentes a la fatiga (Tipo IIa) y finalmente fibras lentas (Tipo I) siendo las más resistentes a la fatiga. Dependiendo de la función específica de cada musculo, será la proporción de fibras que desarrolle. (M. Rojas, 2012)

Electromiografía de superficie

Al generarse el impulso neuronal se produce el potencial de acción intracelular en la ZI, las zonas que se despolarizan generan el potencial de acción que se propaga a cada extremo de la fibra con una velocidad de conducción entre los 3 y 7 m/s. El potencial de acción de unidad motora (PAUM), que es lo que se conoce cómo la suma de potenciales de acción correspondientes a las fibras musculares activadas por una sola unidad motora, constituye la unidad fundamental de la señal electromiográfica, y la duración de cada uno de éstos PAUM se encuentra en una relación inversamente proporcional a la velocidad de conducción de los potenciales de las fibras musculares (M. Rojas, 2012) . De tal manera que cuando las unidades motoras se activan repetidamente se logra mantener la contracción muscular, se genera una secuencia de PAUMs y la suma de la secuencia de todas las fibras musculares produce la señal electromiográfica de superficie. (M. Rojas, 2012)

La forma en la que se controla la contracción de un mismo músculo depende del incremento del número de unidades motoras que se contraen a la vez, conocido como reclutamiento de fibras y del incremento de la frecuencia de activación de cada unidad motora individual.

La señal EMG se puede registrar sobre la superficie de la piel mediante electrodos, por medio de un sistema que registra la propagación de los PAUMs en varios puntos sobre la superficie de la piel. Por medio de los electrodos se obtiene un conjunto de señales que proporciona información más específica acerca de la distribución de los PAUM en una región del músculo. (M. Rojas, 2012)



La electromiografía está indicada para: (Angarita, 2009)

- Diferenciación entre debilidad de origen central o periférico.
- Diferenciación entre debilidad de origen neurógeno o miógeno.
- Diferenciación entre lesión preganglionar (radicular) o postganglionar (plexular/troncular).
- Localización de la lesión en las mononeuropatías compresivas o traumáticas y determinación del grado de afectación (desmielinización focal frente a degeneración axonal).
- Diferenciación entre neuropatías multifocales y polineuropatías; grado de afectación de las fibras motoras y sensitivas.
- Diferenciación entre neuropatías desmielinizantes y axonales.
- Determinación del pronóstico en las neuropatías.
- Caracterización de los trastornos de la unión neuromuscular (pre o postsinápticos).
- Identificación de signos de denervación, fasciculaciones, miotonía y neuromiotonía en músculos "normales".
- Diferenciación entre calambre y contractura (Angarita, 2009)

## MUSICOTERAPIA

La música es conocida desde tiempos antiguos, al igual que sus efectos curativos y las innumerables repercusiones que tiene en el cuerpo humano. Desde siempre han existido diferentes autores dedicados a demostrar la influencia de la música y cómo, empleada de la forma adecuada, es útil en el tratamiento de las diferentes enfermedades que alteran la armonía y el equilibrio del cuerpo.

Es definida por la AMTA (Association, 2013) como una “profesión del campo de la salud que utiliza la música y actividades musicales para tratar las necesidades físicas, psicológicas y sociales de personas de todas las edades, mejora la calidad de vida de las personas sanas y cubre las necesidades de niños y adultos con discapacidades o enfermedades. Sus intervenciones pueden diseñarse para mejorar el bienestar, controlar el estrés, disminuir el dolor, expresar sentimientos, potenciar la memoria, mejorar la comunicación y facilitar la rehabilitación física.

Es iniciada de manera científica en los años 30 en una clínica privada en Nueva York, en donde, según los resultados obtenidos se conoce que: la acción de la música es una eficaz terapia sobre el sistema nervioso y en las crisis emocionales, aumenta o disminuye las secreciones glandulares, activa o disminuye la circulación de la sangre y por consiguiente regula la tensión arterial.

Dependiendo del objetivo que se quiera para la rehabilitación, se decide la forma de abordaje de la musicoterapia; en esta investigación se trabaja un enfoque en musicoterapia activa o creativa, ya que ésta permite actividades como, escuchar alguna pieza musical y representarla, ya sea por medio del baile, saltos, canto o

realizando alguna actividad recreativa o lúdica, de igual manera ejercicios de interpretación musical, como también cantar, tocar instrumentos, y con ellas la audición activa, esto permite a su vez, que, durante las sesiones de intervención se creen comandos verbales produciendo en los niños la generación de patrones de movimiento, cómo lo son rolados, cambios de decúbito, arrastres, y desplazamientos en las posiciones adoptadas por cada uno de ellos; en concordancia con lo anterior, permite la adquisición de habilidades motrices en cuanto a coordinación, equilibrio, movilidad, amplitud de movimiento, tono muscular y respiración. En relación a las habilidades cognitivas, se considera la música como un elemento motivador, se estimula la atención, la memoria, el nivel de alerta, la orientación, el reconocimiento, el aprendizaje y la imaginación, todos éstos importantes para el proceso de rehabilitación y el logro de una mayor independencia tanto física y emocional en los niños. (Pol, 2010)

Los efectos de la musicoterapia van a ser siempre diferentes dependiendo de la concentración y la necesidad de la persona, por lo cual puede ser calmante, equilibrante o vigorizante. Las vibraciones pueden provocar reacciones corporales, emociones capaces de alterar el estado anímico, eliminar posibles bloqueos psíquicos y restaurar el equilibrio interior (Pereyra, 2013) Desde la parte fisiológica según Scheneider asegura que la música estimulante produce relajación en niños espásticos.

## MUSICOTERAPIA EN PARALISIS CEREBRAL

Las personas con patologías como parálisis cerebral u otro tipo de discapacidad física, en función de la deficiencia asociada que presenten o no y el compromiso físico adquirido, pueden responder de forma adecuada a los estímulos sonoros y musicales, estando sujetos a conductas propias de la edad cronológica en comparación con otras áreas de la conducta, de esta manera, la música toma un interés especial para ellos (Pol, 2010) . Estas personas sin importar su discapacidad, de igual manera desarrollan una identidad sonoro-musical, lo que les permite desarrollar habilidades y participar en actividades musicales que propicien la generación de movimientos con beneficios físicos y motrices que contribuyan a mejorar su capacidad de expresión, el control de sus movimientos y su calidad de vida. (Pol, 2010)

BENEFICIOS DE LA UTILIZACION DE LA MÚSICA EN PARALISIS CEREBRAL	
SENSORIO - MOTRIZ	Destrezas motoras: mejora el nivel de tensión y favorece la relajación, ayuda al control motor, mejora la coordinación motora y del temblor. Mejora la manipulación y la movilización general de los miembros superiores favoreciendo la estructuración y organización temporo-espacial. Esquema corporal: favorece su reconocimiento, el control postural y el equilibrio, la sincronización y la coordinación general y segmentaria. Se estimula el dominio del cuerpo y la coordinación general y segmentaria. Se estimula el dominio del cuerpo en el espacio, la marcha, el control de los objetos, la expresividad corporal y facial y la habilidad óculo-manual, motriz-instrumental, rítmico-corporal. Mejora la respiración y el control vocal.
PSICO - EMOCIONAL	Favorece la expresión de emociones a través del sonido y la música. Favorece la estabilidad emocional y estimula el reconocimiento de la respuesta emocional a las intervenciones musicales propias, de los pares y del musicoterapeuta. Permite la transferencia de comportamientos o rasgos patológicos a la producción musical (comportamientos repetitivos, sonidos específicos, reacciones sonoras incontrolables, etc.).
COGNITIVA	Favorece el desarrollo de la atención y la concentración hacia el sonido, la música y el lenguaje, la discriminación auditiva, estimulando la memoria inmediata y a largo plazo. Mejora la inteligibilidad del habla y favorece el desarrollo del lenguaje y la adquisición de vocabulario.
COMUNICACIÓN - SOCIAL	Mejora la capacidad e intención de comunicación e interacción entre pares, otorgando la oportunidad de asumir roles en la actividad musical (líder, cooperador,...). Estimula el desarrollo de habilidades sociales (compartir, esperar turnos, respetar...). Aportar un sentimiento de pertenencia a un grupo y estimula las relaciones interpersonales favoreciendo el desarrollo de la autoestima.

Anexo 1: Tabla musicoterapia. (Pol, 2010)

Como se mencionó anteriormente, esta investigación está basada en el abordaje de la musicoterapia activa, cómo lo demuestran los diferentes estudios e intervenciones en parálisis cerebral al usar la música, por medio de sus efectos neurofisiológicos se genera la sincronización entre música-movimiento, lo que produce a su vez, respuestas motoras generadas por estímulos continuos y ordenados que permiten mecanismos de anticipación, cómo consecuencia se crean movimientos automáticos que van a permitir una mayor facilitación y control

muscular, éstas repuestas producidas pueden ser temporales o permanentes dependiendo del entrenamiento y los diferentes contactos musicales que se realicen durante la rehabilitación, utilizando el sonido como facilitador de funciones físicas que promuevan movimientos en extremidades superiores e inferiores y músculos motores orales.

La importancia de la utilización de los instrumentos musicales, es debido a que, para hacer que suenen, requieren de diferentes tipos de movimientos musculares, coordinaciones simples y complejas, destrezas y manejo de la lateralidad, la forma básica para hacerlo es golpear o percutir, entrechocar, sacudir, raspar, frotar y puntear. De esta manera se permite ejecutar movimientos físicos específicos que pueden ayudar a mejorar la movilidad y amplitud del movimiento favoreciendo

- La coordinación óculo-manual
- La coordinación de brazos y manos a ambos lados del cuerpo
- Mejoran la extensión del movimiento del codo, el hombro o la muñeca y aumentan la fuerza muscular
- Mejoran la posición del cuerpo, la alineación corporal, la simetría corporal y el equilibrio
- Permiten liberar progresivamente la tensión y la ansiedad que genera la limitación física y de movimiento. (Pol, 2010).

## MARCO LEGAL

### MARCO LEGAL INTERNACIONAL

- Declaración universal de los derechos humanos adoptada en 1948 por la asamblea general de las naciones unidas.
- Pacto internacional de derechos económicos, sociales y culturales 1976.
- Pacto internacional de derechos civiles y políticos 1976.
- Programa de acción mundial para las personas con discapacidad, la cual señala objetivos que tienden a una concepción integral para la comprensión y manejo de la discapacidad y presenta un marco para la comprensión y manejo de la discapacidad, aportando acciones para la prevención, rehabilitación y equiparación de oportunidades.
- Normas uniformes: sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, en el numeral 15 “La finalidad de estas normas es garantizar que niñas, niños, mujeres y hombres con discapacidad, en su calidad de miembros de sus respectivas sociedades, puedan tener los mismos derechos y obligaciones que los demás”.
- Convención sobre los derechos del niño, en su artículo 23 contiene disposiciones sobre los derechos y deberes para los niños y niñas con discapacidad física y mental, acceso a cuidados y atención especial para alcanzar el disfrute de una vida plena y digna, igualmente del artículo 24 al 28 se plantea, derechos en atención en salud, tratamiento y

rehabilitación, cuidados especiales, seguridad social, un nivel adecuado para su desarrollo físico, mental, espiritual, moral y social y en educación.

- Clasificación internacional de las deficiencias, discapacidades y minusvalías (CIDDM) la cual determina las condiciones en relación con tales situaciones.
- Clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y salud (CIF) Proporciona una descripción de situaciones relacionadas con el funcionamiento humano y sus restricciones.

#### MARCO LEGAL NACIONAL

- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA**

Constitución Política de Colombia de 1991 en la cual se encuentra una serie de artículos que hacen mención a la protección, atención, apoyo e integración social de personas con discapacidad como los siguientes:

- Artículo 13 “... El Estado protegerá especialmente a las personas que por su condición económica, física o mental, se encuentren en circunstancias de debilidad manifiesta y sancionará los abusos o maltratos que contra ella se cometan”.
- Artículo 47 “...El Estado adelantará una política de previsión, rehabilitación e integración social para los disminuidos físicos, sensoriales y psíquicos, a quienes se prestará la atención especializada que requieran”.



- Ley 361 de 1997 por la cual se crean mecanismos de integración social de personas con limitaciones, considerada la “Ley Colombiana de Discapacidad”.
- Ley 1145 de 2007: "Por medio de la cual se organiza el Sistema Nacional de Discapacidad y se dictan otras disposiciones".
- Ley 1346 de 2009 donde se ratifica en Colombia la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas del 13 de Diciembre de 2006.
- **LEY 528 DE 1999:** Por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de fisioterapia, se dictan normas en materia de ética profesional y otras disposiciones.

Artículo 2°. De la declaración de principios: Los principios de carácter universal que informan el desarrollo, alcance e interpretación de las normas reglamentarias del ejercicio de la profesión de fisioterapia en Colombia y sirven de fundamento a las disposiciones sobre ética en esta materia, son los siguientes:

d) la participación del fisioterapeuta en cualquier tipo de investigación científica que involucre seres humanos, deberá ajustarse a los principios metodológicos y éticos que permiten el avance de la ciencia, sin sacrificar los derechos de la persona.

Artículo 3°. Para efectos de la presente ley, se entiende por ejercicio de la profesión de fisioterapia la actividad desarrollada por los fisioterapeutas en materia de:

a) Diseño, ejecución y dirección de investigación científica, disciplinar o interdisciplinar, destinada a la renovación o construcción de conocimiento que contribuya a la comprensión de su objeto de estudio y al desarrollo de su quehacer profesional, desde la perspectiva de las ciencias naturales y sociales.

Artículo 52: El Fisioterapeuta tiene el derecho de propiedad intelectual sobre los trabajos e investigaciones que realice con fundamento en sus conocimientos intelectuales, así como sobre cualesquiera otros documentos que reflejen su criterio personal o pensamiento científico, inclusive sobre las anotaciones suyas en las Historias Clínicas y demás registros.

- **LEY 361 DE 1997:** Por la cual se establecen mecanismos de integración social de la personas con limitación y se dictan otras disposiciones.

Artículo 45°.- Son destinatarios especiales de este título, las personas que por motivo del entorno en que se encuentran, tiene necesidades especiales y en particular los individuos con limitaciones que les haga requerir de atención especial, los ancianos y las demás personas que necesiten de asistencia temporal.

## ESTADO DEL ARTE

En la tabla 2 se registran algunos estudios relacionados con la temática de la investigación, a partir de los cuales se evidencia de manera científica los efectos positivos de la musicoterapia en la estimulación sensorial, social, cognitiva y motriz de pacientes con daño o riesgo Neurológico (Arce, 2015), potencia muscular y el control de movimientos en niños con diplejía espástica (Peng, 2011), marcha, deambulación y control de movimientos, (Ghouse 2010; Jung, 2014).

Anexo 2: tabla de antecedentes

ARTICULO	OBJETIVO	METODOLOGIA	CONCLUSION	AUTOR	FECHA DE PUBLICACIÓN
<b>Impacto de la musicoterapia en la estimulación sensorial, social, cognitiva y motriz en niños, con déficit neurológico en México</b>	Conocer el impacto de la musicoterapia en la estimulación sensorial, social, cognitiva y motriz de pacientes con daño o riesgo Neurológico en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Occidente.	Estudio prospectivo con intervención musical cuasi experimental de autocontrol, previa firma de consentimiento informado. Se evaluó el desarrollo madurativo antes y después a través de la Guía Portage, se proporcionó un programa de	El programa de musicoterapia aplicado en la rehabilitación de niños con daño neurológico favorecerá mejores resultados psicomadurativos.	Carlos Arce Virgen, Amelia Castella nos Valenciana, Esly Flores-Arias	Centro de Rehabilitación Infantil Teletón de Occidente. Recibido para publicación: junio, 2015. Aceptado para publicación: octubre, 2015. Rev Mex Med Fis Rehab 2015;27(2): 34-39

		sesiones de 30 minutos, dos veces por semana. Se analizó con estadístico t de Student y ANOVA.			
<b>Efectos inmediatos de la música terapéutica en el movimiento cargado de sentarse a descansar en niños con diplejía espástica.</b>	Se investigaron los efectos de la música de Realce sensorial modelado (PSE) sobre la potencia muscular y el control de movimientos en niños con diplejía espástica (SD) durante la carga de sit-to-stand (LSTS).	Se reclutaron 23 niños con DS de 5 a 12 años. El PSE individualizado fue compuesto por un musicoterapeuta basado en el movimiento sit to stand (STS) de cada sujeto con 50% de carga máxima de 1 repetición. Cada sujeto realizó LSTS continuamente durante ocho repeticiones bajo música asignada aleatoriamente o sin música (Control), mientras que los datos cinemáticos y cinéticos se midieron simultánea	La música PSE individualizada ayudó a mejorar el desempeño de los movimientos STS cargados en niños con SD, con aumento de las potencias extensoras totales y de la rodilla, la suavidad del movimiento y el tiempo de movimiento reducido. Estas características biomecánicas se trasladaron a los ciclos de movimiento posteriores después de la música había terminado. Estos hallazgos sugieren que la terapia con LSTS combinada con música PSE puede ser beneficiosa	Yi-Chun Peng, Tung-Wu Lu, Tze-Hsuan Wang, Yu-Ling Chen, Hua-Fang Liao, Kwan-Hwa Lin y Pei-Fang Tang	Gait & Posture, 2011-02-01, Volumen 33, Número 2, Páginas 274-278, Copyright © 2010 Elsevier B.V.

		mente. Para la condición musical, música se tocó sólo durante las primeras cinco repeticiones (condición PSE), y las siguientes tres repeticiones se denominaron condición de Continuación.	para la rehabilitación de niños con PSE SD		
<b>Efecto de la estimulación auditiva rítmica sobre el comportamiento de la marcha en niños con parálisis cerebral espástica.</b>	El propósito de este estudio fue utilizar la estimulación auditiva rítmica (RAS) para niños con parálisis cerebral espástica (PC) en un entorno clínico con el fin de determinar su efectividad en el entrenamiento de la marcha para la deambulaci3n.	Los 25 participantes (de 6 a 20 a1os) tenían CP espástica y eran ambulatorios, pero necesitaban estabilizarse y lograr un movimiento más coordinado. Los participantes fueron colocados en tres grupos: el grupo de control, el grupo de entrenamiento guiado por el terapeuta (TGT) y el	Las características individuales tales como el funcionamiento cognitivo, la actitud, el apoyo de los padres y la capacidad física juegan un papel importante en el dise1o de una aplicaci3n de entrenamiento, la efectividad del RAS y los beneficios esperados del entrenamiento, y la longitud del paso, la velocidad y la simetría de	Eunmi Emily Kwak	Journal of Music Therapy, XLIX (3), 2007, 198-216 © 2007 por la American Music Therapy Association

grupo de marcha.  
entrenamiento Mejorando el  
autoguiado equilibrio, la  
(SGT). El TGT trayectoria y  
grupo la estabilidad  
mostró una cinemática sin  
diferencia aumentar la  
estadísticamente individuos  
significativa tienen su  
en la mecanismo  
longitud de de  
la zancada, cronometraje  
la velocidad interno para  
y la simetría. ciertos  
movimientos  
corporales. El  
análisis de los  
resultados de  
este estudio  
sugiere  
fuertemente  
que el  
aumento de  
la cadencia,  
en otras  
palabras, el  
cambio de la  
actual  
momento  
interno, debe  
hacerse con  
mucho  
cuidado. Los  
resultados  
sugieren que  
sería más  
seguro  
mantener la  
cadencia  
actual de un  
individuo  
cuando existe  
un patrón  
irregular de  
contacto con  
el pie porque

esto indica problemas de equilibrio, o cuando un patrón no muestra contacto con el piso en alguna parte del pie, lo que indica contractura muscular o deformación corporal. Esta investigación sugiere que RAS puede ser muy prometedor en el entrenamiento o de la marcha para los niños con CP. El asunto en cuestión es averiguar cómo aplicarlo a su entrenamiento o de la marcha. Sin embargo, se necesita una investigación continua para explicar cómo RAS mejora la postura corporal y la estabilidad cinemática del rendimiento de la marcha.

<b>Efectos de la estimulación</b>	Este estudio investigó los	Dieciséis adultos con	Este estudio examinó los	Jung- ran	Revista de Terapia
-----------------------------------	----------------------------	-----------------------	--------------------------	--------------	-----------------------

<b>auditiva rítmica durante el brazo hemipléjico que llega a los individuos con accidente cerebro vascular: un estudio exploratorio</b>	<p>efectos de la estimulación auditiva rítmica (RAS) sobre la actividad muscular y el movimiento del codo durante el brazo alcanzando con el brazo hemipléjico en los participantes con ictus.</p>	<p>efectos de la accidente cerebrovascular que residieron en una comunidad fueron reclutados en este estudio. El RAS consistió en el sonido emitido por un metrónomo digital. Mientras estaban sentados en una silla, los participantes llegaron a sus brazos hacia un objetivo (un interruptor en una mesa) con y sin RAS. El sistema de análisis de movimiento tridimensional y el sistema de electromiografía de superficie se utilizaron para mediciones durante las tareas de alcance.</p>	<p>efectos de la RAS en el movimiento y la activación muscular del codo durante el alcance en la recuperación de los pacientes con ictus. El uso de RAS se asoció con mejoras en la calidad del movimiento y la coordinación muscular del codo durante el alcance. Basado en estos resultados, RAS podría ser una técnica útil para mejorar la función motora del brazo afectado en pacientes con accidente cerebrovascular.</p>	<p>Kim. Min-ye Jung. Eun-joven Yoo. Ji-Hyuk. Sung-Hoon Kim. Jin Lee. Jin Lee</p>	<p>Ocupacional de Hong Kong Volumen 24, Número 2, Diciembre 2014, Páginas 64-71</p>
<b>La confluencia entre el arte</b>	<p>El estudio se centró en el uso de</p>	<p>Para este proyecto, solicitamos</p>	<p>El uso de la música (gamelan) y el</p>	<p>Mohamed Ghouse</p>	<p>Malaysian Journal of Medical Science. 2010 Jul-</p>



<p><b>y la ciencia médica y Música y movimiento terapia para niños con parálisis cerebral.</b></p>	<p>gamelan (una forma de música tradicional) para medir y mejorar las funciones motrices gruesas de los niños con parálisis cerebral (CP).</p>	<p>la cooperación del Centro Espástico en Penang, una escuela diurna para niños con diferente gravedad de CP (aquellos diagnosticados con diplegic, hemiplegic, monoplegic, athetoid, y ataxic CP). Inicialmente se propuso tener 2 grupos de 15 niños cada uno para un total de 30, con el objetivo de tener 1 grupo de control y 1 grupo de intervención. Sin embargo, el centro no tuvo suficientes hijos de espasticidad leve con un nivel cognitivo aceptable (es decir, capaz de seguir y entender las instruccione</p>	<p>movimiento como una terapia no invasiva para calibrar y mejorar las funciones motrices gruesas de los niños con CP ha mostrado resultados positivos basados en hallazgos clínicos y empíricos. De hecho, esta terapia tiene una aplicación más amplia que solamente la mejora en las funciones motrices gruesas. Además de mejorar la postura, la fuerza muscular en los miembros superiores e inferiores, la amplitud de movimiento y la capacidad de mantener un largo período de sentarse con las piernas cruzadas, los sujetos han demostrado una mejora en la</p>	<p>Nasuru Sep; 17 (3): ddin 1-4.</p>
--	--	---	---	--

s) para llenar estos dos grupos. capacidad de atención, concentración y confianza. También han mejorado su coordinación mano-ojo y su memoria. Es importante mencionar aquí que esta terapia de ninguna manera reemplaza la medicación normal del sujeto. Sin embargo, la terapia ayuda a mejorar su calidad de vida y, mediante el uso de la música y el movimiento, activa la energía primordial latente de autocuración dentro de la configuración dada de sus discapacidades.

<p><b>“Musicoterapia activa en neurorehabilitación de miembros superiores en PC de tipo severa con afectación bilateral”,</b></p>	<p>Demostrar la mejora de la capacidad funcional motora gruesa de los miembros superiores, en pacientes afectados con</p>	<p>Para desarrollar la investigación se ha adoptado un diseño analítico experimental con grupo</p>	<p>Mediante la aplicación optimizada por un equipo de dos musicoterapeutas de las técnicas activas de Musicoterapia</p>	<p>EUGENIO J. MARRADES CABALLERO</p>	<p>INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN EN ENVEJECIMIENTO. 2015</p>
---	---	--	---	--------------------------------------	---

PC bilateral de tipo severo (GMFCS: IV-V), mediante la aplicación de Musicoterapia Activa en Neurorehabilitación (MAN-2).

control, con evaluación pre-test y post-test que ha sido realizada por un evaluador especialista en pediatría neurológica y metodología Vojta, el cual, cuantitativa y cualitativamente ha evaluado de forma ciega a los pacientes. El mismo especialista ha clasificado previamente a los sujetos según las escalas de GMFCS, MACS y CFCS, que miden y clasifican la función motora gruesa, la función manual y la función comunicativa, respectivamente, en pacientes de hasta 18

en Neurorehabilitación, se consiguen mejoras significativas en la capacidad funcional de los miembros superiores, de jóvenes afectados severamente con PC de tipo bilateral. Una metodología ecléctica y flexible en el tratamiento que atiende los diferentes niveles de desarrollo y que esté orientada hacia la mejora de las diferentes condiciones motoras, cognitivas, socio-emocionales, comunicativas y psicológicas, contribuye de modo decisivo a la consecución de mejoras en su capacidad funcional.

años. Se realizaron dos estudios con el objetivo de determinar la mejora de la capacidad funcional de los miembros superiores, en pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre los 4 y los 16 años, severamente afectados (grado IV-V) con formas mixtas de PC bilateral. En el estudio nº 1, el grupo experimental recibió las terapias habituales normalizadas en el Centro (TNC), además del tratamiento musicoterapéutico, que fue aplicado por un equipo formado por dos musicoterapeutas durante 16

semanas en las que recibieron un total de 13 sesiones. El grupo control, constituido por 9 pacientes, recibió únicamente las TNC. Este grupo experimental estuvo formado por 18 pacientes de dos grupos homogéneos (A y B) que recibieron el mismo tratamiento en dos períodos diferentes. El grupo B (n=9) actuó de control del experimental (A+B). En el estudio nº 2, se evaluó la evolución y duración del efecto del tratamiento del grupo A (n=9), después de 16 semanas sin su aplicación.

<b>Estudio de señales</b>	<b>de</b>	En artículo	este se	El proceso comenzó	Esta investigación	Estefy Gutiérr	Umbral Científico,
---------------------------	-----------	-------------	---------	--------------------	--------------------	----------------	--------------------

<p><b>electromiografía en niños con desordenes de movimiento en las extremidades superiores debido a parálisis cerebral, distrofia de duchenne y Hemiparesia espástica</b></p>	<p>describe el procedimiento realizado para adquirir señales de electromiografía de superficie de diferentes grupos musculares en los miembros superiores y la metodología para procesar estas señales, con el objeto de diferenciar y caracterizar patrones de algunas patologías como la parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica y la distrofia muscular de Duchenne por el registro de la actividad eléctrica generada por los músculos.</p>	<p>con la selección de una población infantil que estuviera entre los 5 y los 8 años de edad, que padecieran distrofia de duchenne, parálisis espástica o hemiparesia espástica, donde las condiciones para el desarrollo de la patología en cada niño fuera parecida entre cada uno de los grupos. A cada uno se le realizaron registros de su actividad muscular en los grupos musculares seleccionados. Las características de las señales adquiridas se analizan inmediatamente después de haber realizado el</p>	<p>permitió determinar las ventajas y desventajas del uso de la electromiografía de superficie como herramienta de apoyo para el diagnóstico de Enfermedades musculares, al ser un método que no requiere la penetración de electrodos en la piel para la adquisición de la información de la activación de unidades motoras.</p>	<p>ez, Diana; Torres, Jorge Humberto; Ortiz Corredor, Fernando</p> <p>núm. 7, diciembre, 2005, pp. 33-42</p>
--	---	---	---	--

		movimiento completo, para eliminar señales con datos atípicos o con variaciones de voltajes demasiado elevadas para una actividad muscular.			
<b>Revisión de la efectividad de la fisioterapia en el control postural y mayor perfeccionamiento de las habilidades de comunicación: A propósito del caso de un paciente de 12 años con parálisis cerebral</b>	Realizar una revisión bibliográfica, de los métodos fisioterapéuticos adecuados para el tratamiento de la PCI. Diseñar, planificar, adaptar y evaluar el método más adecuado para el paciente con PCI para lograr el perfeccionamiento de las habilidades de comunicación. Conocer la importancia de establecer un control postural adecuado para lograr orientación y estabilidad.	Se describe el caso de un varón de 12 años, diagnosticado de Parálisis Cerebral tras nacer en 2003. Se analiza la evolución desde diferentes aspectos y tratamientos hasta la actualidad. Para obtener información científica que permita realizar una revisión tradicional y crítica de calidad sobre aspectos terapéuticos en general y centrados	Para emplear los métodos fisioterápicos adecuados en la PCI, Se debe realizar una Clasificación diagnóstica específica de cada niño como base de los métodos terapéuticos específicos. En la revisión crítica realizada, se describieron quince métodos y combinaciones específicas de estos métodos para el tipo específico de PC, y se incluye en el tratamiento: Dispositivos ortopédicos, educación	Jessica Hernando Gómez	Soria, 6 de Julio de 2016

en el control muscular, postural y movimientos comunicaci3n se han realizado Patrones de b3squedas movimientos bibliogr3fica sinerg3sticos, s mediante facilitaciones neuromusculares siguientes res m3todos. propioceptiva Las fuentes s, desarrollo de evidencia neuromotor, o tratamiento informaci3n del desarrollo utilizadas neurol3gico han sido: (abordaje de Biblioteca Bobath), Nacional de estimulaci3n medicina de sensitiva para EEUU la activaci3n y usando sus la inhibici3n, prestaciones reptaci3n PubMed y refleja y otras Clinical reacciones Queries, reflejas, Buscador educaci3n general del conductiva, SACYL, Integraci3n Biblioteca sensitiva, Cochrane auxiliares al plus, tratamiento Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Elsevier, Medicine, ClinicalKey y UpToDate (como sistema).

Fuente propia, 2017.



## MARCO METODOLOGICO

La investigación se enmarca dentro del enfoque cualitativo descriptivo (Martínez Carazo, 2006) . Se presentan dos casos clínicos de 2 niños con diagnóstico de parálisis cerebral infantil espástica.

## POBLACION.

Niños del municipio de Pamplona diagnosticados con parálisis cerebral

## MUESTRA

Dos casos con parálisis cerebral espástica, que fueron seleccionados teniendo en cuenta el siguiente criterio:

Menor de edad con diagnostico medico de parálisis cerebral espástica

## PROPOSICION TEORICA

Después de aplicar fisioterapia combinada con musicoterapia en niños con parálisis cerebral espástica, se presentan cambios en el tono muscular y cambios electromiográficos en los músculos isquiotibiales y cuádriceps.

## UNIDADES DE ANALISIS

Las unidades de análisis que fueron tenidas en cuenta para la ejecución del presente estudio son la intervención musicoterapéutica y el registro electromiográfico:

<b>UNIDAD DE ANALISIS</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>
<b>INTERVENCION MUSICA-FISIOTERAPIA</b>	Conjunto de actividades realizadas por un fisioterapeuta y musicoterapeuta en la cual se aplican diferentes técnicas, métodos y

	procesos dentro de una sesión terapéutica.
<b>ACTIVIDAD ELECTROMIOGRAFICA</b>	La señal EMG de superficie permite analizar cuantitativamente los cambios fisiológicos ocasionados por diferentes patologías ya sea sobre la Médula espinal, las Motoneuronas, la unión neuromuscular o los músculos propiamente dichos. Por tratarse de una técnica no invasiva, facilita el proceso de diagnóstico y monitorización de dichas enfermedades. (M. Rojas, 2012) Para el caso de la presente investigación se tiene en cuenta el registro electromiográfico del músculo cuádriceps (caso 1) y semitendinoso (caso 2).

Anexo 5: Tabla de unidades de análisis del estudio

## PRESENTACION DE LOS CASOS

1. Niño de 10 años de edad con diagnóstico de parálisis cerebral infantil con compromiso de miembros inferiores y miembro superior derecho, retraso psicomotor moderado, cuya madre murió durante el parto por eclampsia y por ende el niño presentó hipoxia. Actualmente vive con su abuela y su tía. El registro electromiográfico del niño se realizó en los músculos cuádriceps (vasto interno).
  
2. Niña de 12 años de edad con diagnóstico de parálisis cerebral infantil con compromiso de las cuatro extremidades, debido a hipoxia perinatal. Actualmente vive con sus padres y hermanos. El registro

electromiográfico de la niña se realizó en los músculos isquiotibiales (semitendinoso).

## INSTRUMENTOS Y PROTOCOLOS DE EVALUACION

### PROTOCOLO DE EVALUACIÓN E INTERPRETACIÓN

#### ELECTROMIOGRÁFICA

El registro de las electromiografías se hizo con un dispositivo PowerLab y el software LabChart, el cual cuenta con las siguientes características:

#### **PowerLab marca T100:**

Equipo de dos canales, tres electrodos por canal, registra EMG, con frecuencia máxima de 2Khz.

#### **Software labChart:**

Permite registrar señales electromiográficas, con diferentes rangos de frecuencia de muestreo y diferentes rangos de amplitudes. Permite realizar análisis de la transformada rápida de Fourier para conocer las frecuencias del registro electromiográfico.

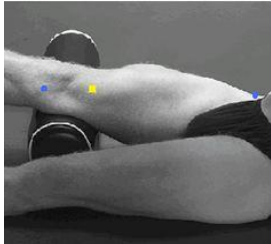
El procedimiento de medición en cada caso fue el siguiente

Caso 1: la posición inicial del sujeto 1 para la primera medición se realizó en decúbito supino al reposo para el músculo vasto interno, seguido del registro al movimiento voluntario de extensión de rodilla para ambos miembros inferiores.

Caso 2: la posición inicial del sujeto 2 para la primera medición se realizó en decúbito prono al reposo para el músculo semitendinoso, seguido del registro al movimiento voluntario de flexión de rodilla para ambos miembros inferiores.

La ubicación de los electrodos se realizó teniendo en cuenta los parámetros internacionales de la SENIAM 7, previamente se limpia con alcohol el área y el electrodo, se deja evaporar por completo el alcohol antes de pegar el electrodo sobre el músculo a estudiar. Se coloca a los niños en posición de inicio, para identificar de forma clara los músculos en los que se colocarán los electrodos.

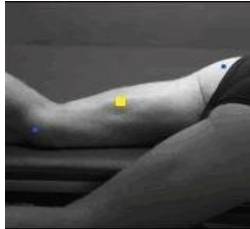
#### UBICACIÓN DE ELECTRODOS SUPERFICIALES

<p><b>CUÁDRICEPS (VASTO INTERNO)</b></p>	
<p>Origen: longitud completa de la línea áspera y cresta condílea medial.</p> <p>Inserción: mitad medial del borde superior de la rótula y tendón rotuliano a la tuberosidad tibial.</p> <p>Función: extensión de la rodilla</p>	<p>Ubicación: Los electrodos deben colocarse en un 80% en la línea entre la espina iliaca anterior superior y el espacio articular por delante del borde anterior del ligamento medial.</p> <p>Orientación: Casi perpendicular a la línea entre la espina iliaca anterior superior y el espacio articular por delante del borde</p>

	anterior del ligamento medial.
--	--------------------------------

Fuente: Daniel García Salazar, 2017

Anexo 3: ubicación de los electrodos superficiales en músculo vasto interno

<b>SEMITENDINOSO</b>	
<p>Origen: tuberosidad isquiática</p> <p>Inserción: superficie anteromedial superior de la tibia justo por debajo del cóndilo.</p> <p>Función: flexión de rodilla, extensión de cadera, rotación interna de la cadera, rotación interna de la rodilla flexionada y rotación posterior de la pelvis.</p>	 <p>Ubicación: Los electrodos deben colocarse en un 50% en la línea entre la tuberosidad isquiática y el epicóndilo medial de la tibia.</p> <p>Orientación: En la dirección de la línea entre la tuberosidad isquiática y el epicóndilo medial de la tibia.</p>

Fuente: Daniel García Salazar, 2017

Anexo 4: ubicación de los electrodos superficiales en musculo semitendinoso

La duración de la fase de registro para cada uno de los sujetos fue de 50 segundos.

## INDICADOR DE LA MEDICION ELECTROMIOGRAFICA

Los indicadores a tener en cuenta para este estudio son la frecuencia (Hz) y la amplitud (Mv).

**FRECUENCIA:** Se refiere al número de ciclos completos de una onda repetitiva, en un segundo. Se mide en hertz (Hz) o en ciclos por segundo (cps o c/s).

La frecuencia proporciona información fisiológica sobre la velocidad de conducción de las fibras musculares y la tasa de disparo de las unidades motoras, e información no fisiológica sobre ciertos tipos de contaminación de ruido de las interferencias eléctricas dentro de la señal electromiográfica. (Laín, 2012)

**AMPLITUD:** La amplitud de la señal electromiográfica se usa como una medida del estímulo neural del músculo, donde la amplitud de pico a pico de una onda es proporcional al número de unidades motoras activadas por la estimulación eléctrica del nervio periférico. (Laín, 2012)

La interpretación se realizó por medio de la transformada rápida de Fourier, la cual mide la amplitud de la señal sobre los componentes en frecuencia, o la frecuencia media instantánea, que muestra el valor promedio del espectro de frecuencia en un instante de tiempo. (J.L. Correa-Figueroa, 2016).

## DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Esta investigación se realizó en los laboratorios del programa de Fisioterapia de la Universidad de Pamplona bajo la supervisión de la docente Dra. Sonia Carolina Mantilla y con el aval del Comité de ética e impacto ambiental de la Universidad de Pamplona, con la autorización escrita de los padres o acudientes de los niños.

### *VALORACIÓN INICIAL:*

Se hace la respectiva toma de datos sociodemográficos, antecedentes clínicos y familiares. Registro de las primeras electromiografías.

### *PROGRAMA DE INTERVENCION*

A Partir de los protocolos establecidos por Liao y otros 2007 y Ghouse 2010, el programa consistió en dos semanas de intervención con sesiones diarias para un total de 10 sesiones cada una con duración de 60 minutos. Cada sesión se dividió en tres momentos: Iniciación, Desarrollo y despedida. Este programa de intervención se realizó teniendo en cuenta la documentación teórica en ejercicio terapéutico, bases neurológicas y musicoterapia. Sumado a esto el grado de afectación motriz, funcionalidad y la colaboración de los niños y padres de familia.

Desde la fisioterapia se incluyeron las siguientes técnicas según E. García Díez (2004) **Corrección postural:** Consistió en la alineación corporal en las diferentes posiciones a trabajar con el objetivo de reeducar a los niños de la ubicación y posición correcta de sus segmentos corporales evitando así la adquisición de posturas viciosas.

**Movilizaciones pasivas:** En posición supina se realizaron movilizaciones pasivas de miembros superiores e inferiores con el objetivo de aumentar la confianza y la interacción con los niños, prevenir rigidez articular y deformidades ortopédicas.

**Rotaciones rítmicas:** Rotaciones a nivel de articulaciones proximales en miembros superiores e inferiores con el objetivo de relajar la musculatura

espástica.

**Discriminación de cinturas con estiramiento:** Se realizaron movimientos de ambas cinturas escapular y pélvica en sentidos contrarios con el objetivo de disociar y estirar la musculatura, se mantenía en la posición por un tiempo aproximado de 20 segundos.

**Estiramiento mantenido en musculatura retraída:** Estiramiento mantenido durante aproximadamente 20 segundos de los músculos cuádriceps, isquiotibiales y aductores en posiciones toleradas por los niños.

Desde la musicoterapia se utilizaron técnicas de intervención activa, “Las cuales incluyen actividades de escuchar alguna pieza musical y representarla, ya sea bailando, saltando, cantando, realizando alguna actividad recreativa o lúdica, como también los ejercicios de interpretación musical, cantar, tocar instrumentos, y con ellas la audición activa”. (Pol, 2010).

Para el presente estudio se utilizaron tambores, pandero, guitarra, xilófono pequeño, cascabel, chéquere, huevitos, títeres, cuenco, maracas normales y maracas de semillas.



## PROTOCOLO DE INTERVENCION SUJETO N° 1

<b>SESION 1 Y 2</b>		
<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESARROLLO</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESPEDIDA</b>
Después de saludar, se procede a realizar corrección postural en supino y se canta la canción “el rock del esqueleto”. A la vez que se canta la canción se realizan movilizaciones pasivas en las cuatro extremidades del niño.	Se realizan descargas de peso en la secuencia motora. Se dan instrucciones para la adopción y mantenimiento postural. Seguidamente el niño se sienta y acompaña la canción del esqueleto, golpeando un tambor.	Se le dice que llegó el momento de relajarse, respirar y escuchar el sonido del cuenco. Seguidamente se realizan rotaciones rítmicas, discriminación de cinturas con estiramiento mantenido, estiramiento mantenido en musculatura retraída.

*Tabla 1. Sesión 1 y 2 sujeto 1*

<b>SESION 3 Y 4</b>		
<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESARROLLO</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESPEDIDA</b>
<p>Posición inicial sedente.</p> <p>Después de saludar, se canta el “Rock” y se le dan las siguientes consignas con el objetivo de trabajar movilizaciones activas y control muscular general: saludo con una mano, saludo con la otra, saludo con las dos manos, las cierro, las abro, las guardo.</p> <p>Levanto una pierna, levanto la otra, zapateo con un pie, zapateo con el otro.</p> <p>Se monitorea la actividad con corrección postural.</p> <p>Seguidamente se realizan descargas de peso.</p>	<p>Con la ayuda de un video musical a manera de cuento, se le pide al niño que de estar en postura flexora vaya a una postura extensora, realizando posturas inhibitorias y correcciones posturales.</p> <p>En el proceso se incluye estimulación vestibular con ayuda del bozo y ejercicios con balón terapéutico en posición sentada y cuadrúpeda.</p> <p>Se realiza estimulación de gateo y de reacciones protectoras.</p>	<p>Se le dice que llegó el momento de relajarse, respirar y escuchar el sonido del cuenco.</p> <p>Seguidamente se realizan rotaciones rítmicas, discriminación de cinturas con estiramiento mantenido, estiramiento mantenido en musculatura retraída.</p>

*Tabla 2. Sesión 3 y 4 sujeto 1*

**SESION 5 Y 6**

<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESARROLLO</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESPEDIDA</b>
Después de saludar, se procede a realizar corrección postural en sedente y con órdenes de saludar con las dos manos a la Musicoterapeuta y al terapeuta, acción que realiza con mayor facilidad, improvisación instrumental, ritmo y canto con movilizaciones pasivas, activas y de resistencia.	Se realizan descargas de peso en la secuencia motora. Se dan instrucciones para la adopción y mantenimiento postural. El niño señala los instrumentos, al mismo tiempo se estimula el desplazamiento por medio del gateo hasta donde se encuentran los mismos. Se traen los instrumentos a la colchoneta. Indica que quiere tocar la guitarra y con ayuda de la Musicoterapeuta se hace énfasis en su postura sedente y en la	Se le dice que llegó el momento de relajarse, respirar y escuchar el sonido del cuenco el cual pasa por la partes del cuerpo, realizándole estiramientos mantenidos por 15 segundos en la musculatura retraída.

	<p>relajación de los dedos.</p> <p>Se incentiva en esta posición la estimulación vestibular y de reacciones protectoras, mientras la musicoterapeuta ejecuta acordes, para que sean realizados seguidamente por el niño y se acompaña de sonidos largos y fuertes, con discriminación de cinturas y estiramiento mantenido</p>	
--	--	--

*Tabla 3. Sesión 5 y 6 sujeto 1*

**SESIONES 7 Y 8**

<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESARROLLO</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESPEDIDA</b>
<p>Después de saludar, se procede a realizar corrección postural en rodillas y con órdenes de saludar ejerciendo estimulación vestibular y descargas de peso sosteniendo instrumento el tambor.</p>	<p>El niño apoyado en posición rodillas, se le genera inestabilidad sostenido por balón, señala los instrumentos, al mismo tiempo se estimula el desplazamiento hasta donde se encuentran los mismos. Se traen los instrumentos a la colchoneta. Indica que quiere tocar la guitarra y con ayuda de la Musicoterapeuta se hace énfasis en su postura rodillas y en la relajación de los dedos. Se incentiva las reacciones protectoras, mientras la musicoterapeuta ejecuta acordes, para que sean realizados</p>	<p>Se le dice que llegó el momento de relajarse, respirar y hacer sonar suave los instrumentos para ir realizando estiramientos en musculatura retraída.</p>

	seguidamente por el niño y se acompaña de sonidos largos y fuertes, con discriminación de cinturas y estiramiento mantenido	
--	---	--

*Tabla 4. Sesión 7 y 8 sujeto 1*

<b>SESIONES 9 Y 10</b>		
<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESARROLLO</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESPEDIDA</b>
El niño toca el tambor para la canción de bienvenida, al mismo tiempo que se interpreta la canción, se le dan consignas sobre llevar el ritmo con ambas manos golpeando el tambor en posición bípeda apoyado en camilla.	Se plantea cantar juntos, ostinatos vocálicos “AE” logrando mantener un patrón rítmico musical un poco más definido, esto se logra por medio del ajuste postural, mayor habilidad en los diferentes tipos de agarre trabajados con la baqueta, estabilidad y control en la posición bípeda y mayor amplitud en el arco del movimiento, estiramiento mantenido en musculatura retraída, descargas de peso, estimulación vestibular en bozo, estimulación de reacciones protectoras, adopción y mantenimiento de posición bípeda por tiempos prolongados realizando reacciones posturales continuas.	Se le dice que llegó el momento de relajarse, respirar y hacer sonar suave los instrumentos para ir realizando estiramientos generales y actividades de motricidad fina: lanzar, encajar, desencajar, pasar hojas de cuentos, armar y rasgar cantando.

*Tabla 5. Sesión 9 y 10 sujeto 1*

## PROTOCOLO DE INTERVENCION SUJETO 2

<b>SESIONES 1 Y 2</b>		
<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESARROLLO</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESPEDIDA</b>
<p>Se inicia en posición de cubito supino con canto del nombre de la paciente.</p> <p>Consignas verbales y estímulos sonoros que generen relajación, al mismo tiempo se realizan movilizaciones pasivas de todas sus articulaciones</p>	<p>Se aprovechan los movimientos activos de cabeza, para generar un mayor control cefálico y movimientos de tronco superior. Se busca que la niña ejecute movimientos voluntarios de sus brazos por medio de estímulos sonoros provenientes del cascabel, hasta que logre tocarlo en las distintas direcciones en las que es movido por el terapeuta.</p> <p>Una vez lograda la acción,</p>	<p>Se le dice que llegó el momento de relajarse, luego se deja el estímulo del silencio para que ella realice movimientos activos de la mano y cuando ella lo hace se inicia nuevamente la canción realizando estiramientos generales de musculatura</p>



<p>con matices musicales, tratando de estimular una respuesta de tipo motor en la niña. Se observa que la paciente busca con su cabeza y su mirada la ubicación del sonido y los terapeutas.</p>	<p>se ayuda a hacerlo sonar, realizando corrección postural, movilizaciones pasivas en miembros superiores e inferiores, rotaciones rítmicas, discriminación de cinturas con estiramiento, se aprovechan los estímulos sonoros para estimular rolados y adoptar posición de cubito prono lograr inhibición del patrón flexor.</p>	<p>retraída.</p>
--	---	------------------

*Tabla 6. Sesión 1 y 2 sujeto 2*

**SESIONES 3 Y 4**

<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESARROLLO</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESPEDIDA</b>
Se recibe usuario con canción de saludo se ubica en posición supina, Se comienza con el estímulo auditivo del canto lejos de la colchoneta con el objetivo de que la niña se mueva de forma voluntaria buscando el origen del sonido, el terapeuta aprovecha los movimientos y facilita los cambios de decúbito lateral a supino y prono	De cubito supino y prono se le cantan las consignas “soy la pequeña semilla que encoje todo su cuerpo”, se le ayuda a ir desde la posición flexora a una postura extensora realizando todos los movimientos en miembros superiores, inferiores, tronco, cuello y cabeza. El mismo movimiento se intenta en decúbito lateral con corrección postural con rotaciones rítmicas y discriminación de cinturas con estiramiento, se realizan estimulaciones	Se busca que esté estable en las posturas inhibitoras al patrón flexor, se le realiza alineación corporal con sonidos suaves para relajar y estiramiento mantenido en musculatura retraída.

manteniendo la postura y realizando correcciones posturales y control cefálico.	para movilizaciones activas en miembro superior.	
---	--	--

*Tabla 7. Sesión 3 y 4 sujeto 2*

<b>SESIONES 5 Y 6</b>		
<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESARROLLO</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESPEDIDA</b>
Después de saludar, se ubica en posición sedente con apoyo del terapeuta se realiza canto de Bienvenida con consignas de identificación y autopercepción de los diferentes segmentos corporales logrando adopción de la posición realizando correcciones posturales.	Se utilizan de igual manera las consignas cantadas con la guitarra para estimular cada uno de los segmentos corporales de forma táctil, realizar movimientos dirigidos por el terapeuta de miembros superiores e inferiores con componente rotacional, movilizaciones pasivas en miembros superiores e inferiores, rotaciones rítmicas, discriminación de cinturas con estiramiento mantenido, estimulación de control cefálico en posición sedente.	Con ayuda del cuenco se le dice a la niña que por la parte por la que pase el cuenco se va a relajar, permitiendo realizar movimientos de balanceo hacia las posiciones de decúbito y contrarotaciones de cintura escapular y pélvica . También se le permite a la niña manipular el cuenco, sentir su temperatura y textura con las

		manos y con la piel de la cara, se finaliza con estiramientos mantenidos en musculatura retraída.
--	--	---

*Tabla 8. Sesión 5 y 6 sujeto 2*

**SESIONES 7 Y 8**

<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESARROLLO</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESPEDIDA</b>
Después del saludo se da inicio con una canción de bienvenida la cual la musicoterapeuta hace que la niña busque la fuente de sonido y realice movimientos activos de rotación y flexión de cuello guiados por el terapeuta y expresiones de sonrisa, se realizan estimulaciones desde posición de cubito prono para adoptar postura en	La Musicoterapeuta le permite tocar la guitarra y el terapeuta le proporciona apoyo y ajuste postural para que pueda permanecer en la posición cuadrupeda con apoyo de balón tocando el instrumento. Se centró el trabajo en hacer que sus brazos realizaran movimientos funcionales, cerrando y abriendo las manos, extendiendo los dedos para hacer sonar la guitarra. Aquí también mantiene su cabeza erguida por más tiempo adquiriendo un mayor control cefálico realizándole estimulación	Se suma a la terapia, un espejo, para que ella observe y al mismo tiempo tenga un mayor control de su postura mientras toca la guitarra realizando educación de la biomecánica corporal a ella y al familiar.

cuadrúpeda apoyada en balón.	para extensión de cuello y de tronco con cepillamiento en musculatura cervical y paravertebral.	
---------------------------------	--	--

*Tabla 9. Sesión 7 y 8 sujeto 2*

**SESIONES 9 Y 10**

<b>ACTIVIDAD INICIAL</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESARROLLO</b>	<b>ACTIVIDAD DE DESPEDIDA</b>
Se inicia con canción de saludo y bienvenida: Todas las consignas son cantadas. Esta vez se comienza muy cerca de la niña y el terapeuta facilita que con sus manos toque la guitarra, el cuerpo de la guitarra y las cuerdas suavemente en posición sedente realizando correcciones posturales y estimulación vestibular.	Se ubica la paciente en posición cuadrúpeda sostenida por terapeuta realizando descargas de peso frente al espejo, la terapeuta realiza el ajuste de la postura y se refuerza el control cefálico, con ayuda de una canción se estimula gateo facilitando la discriminación de cinturas y activación de musculatura en general, generando facilitación de los movimientos voluntarios por medio de patrones con predominio de miembro inferior, facilitación de las	Se estimula la marcha, se trabajan los pies sobre el tambor llevando y manteniendo el ritmo con sus piernas sostenidas por el terapeuta. Se hace énfasis en que mantenga erguida su cabeza y se mire en el espejo mientras se realiza la actividad. Los ejercicios de movimiento con brazos y piernas también se trabajan con el canto: izquierda y derecha así mismo se trabajan pinzas,



	<p>reacciones de protección en las diferentes posiciones adoptadas consiguiendo una activación total de la musculatura y un mayor control de tronco.</p> <p>Con una canción se propone movimiento de piernas y zapateo rítmico sobre la colchoneta, incentivando movimientos de cadera, rodilla y pies que simulen un patrón de marcha. Se continúa el zapateo sobre el pandero esta vez, consiguiendo llevar ritmo para sumar el estímulo sonoro realizando corrección postural, movilizaciones pasivas en miembros</p>	<p>agarres y lanzamientos con miembros superiores a indicación de órdenes.</p>
--	--	--

	superiores e inferiores, rotaciones rítmicas, discriminación de cinturas con estiramiento mantenido, control cefálico, cepillamiento en músculos cervicales y paravertebral.	
--	---	--

*Tabla 10. Sesión 9 y 10 sujeto 2*

**VALORACIÓN FINAL:**

Una vez terminadas las dos semanas de intervención con musicoterapia y fisioterapia, se procede a realizar el registro electromiográfico.

## RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados de la evaluación del tono muscular antes y después de la intervención.

VALORACIÓN TONO					
FUNCION		ANTES		DESPUES	
		DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
SUJETO 1	FLEXION RODILLA	2	2	1	1
	EXTENSION DE RODILLA	2	2	1	1
SUJETO 2	FLEXION DE RODILLA	3	3	1	1
	EXTENSIÓN DE RODILLA	3	3	2	2

*Tabla 11. Evaluación tono antes y después sujeto 1 y 2*

## RESULTADOS ELECTROMIOGRÁFICOS SUJETO N° 1

VASTO INTERNO DERECHO				
	REPOSO		MOVIMIENTO	
	PRE	POS	PRE	POS
<b>FRECUENCIA</b>	5.88 HZ	37.56 HZ	3.48 HZ	50,4 HZ
<b>AMPLITUD</b>	0.00809 mv	0.00592 mv	0.00335 mv	0.00174 mv

*Tabla 12. Evaluación vasto interno derecho al reposo y movimiento*

Se obtuvo un aumento del rango de frecuencia de 31.68 Hz pasando de 5,88 Hz en la preintervención a 37.56 Hz después de terminada la intervención, el valor en el rango de la amplitud disminuyó en 0.00217 pasando de 0.00809 mv en la preintervención a 0.00592 mv en la condición de reposo del músculo vasto

interno derecho. Al movimiento, se obtuvo un aumento de la frecuencia en 46.92 Hz pasando de 3,48 Hz en la preintervención a 50,4 Hz y el valor en el rango de la amplitud disminuyó en 0.00161 mv pasando de 0.00335 mv en la preintervención a 0.00174 mv después de terminada la intervención.

<b>VASTO INTERNO IZQUIERDO</b>				
	<b>REPOSO</b>		<b>MOVIMIENTO</b>	
	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>
<b>FRECUENCIA</b>	7.08 HZ	64.44 HZ	53.88 HZ	130 HZ
<b>AMPLITUD</b>	0.00631mv	0.00038mv	0.00224mv	0.00597mv

*Tabla 13. Evaluación vasto interno izquierdo al reposo y movimiento*

Se obtuvo un aumento en el rango de frecuencia en 57.36 Hz pasando de 7.08 Hz en la preintervención a 64,44 Hz después de terminada la intervención, el valor del rango de la amplitud disminuyó en 0.00593mv pasando de 0.00631 mv en la preintervención a 0.00038 mv después de la intervención del músculo vasto interno izquierdo en la condición de reposo. Al movimiento, se observó un aumento en el rango de frecuencia en 76.12 Hz pasando de 53,88 Hz en la preintervención a 130 Hz después de la intervención, el valor del rango de la amplitud aumentó 0.00373 mv pasando de 0.00224 mv en la preintervención a 0.00597 mv después de la intervención.

## RESULTADOS ELECTROMIOGRAFICOS SUJETO 2

<b>SEMITENDINOSO DERECHO</b>				
	<b>REPOSO</b>		<b>MOVIMIENTO</b>	
	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>
<b>FRECUENCIA</b>	90.24 HZ	222.2 HZ	324.6 HZ	43.32 HZ
<b>AMPLITUD</b>	0.005	0.00481	0.0017	0.00122

*Tabla 14. Evaluación músculo semitendinoso derecho al reposo y al movimiento*

Se obtuvo un aumento en el rango de frecuencia en 131.96 Hz pasando de 90,24 Hz en la preintervención a 222,2 Hz después de terminada la intervención, el valor del rango de la amplitud disminuyó en 0.00019 mv pasando de 0.005 mv en la preintervención a 0.00481mv después de la intervención del musculo semitendinoso derecho en la condición de reposo. Al movimiento, se obtuvo una disminución de la frecuencia en 281.28 Hz pasando de 324.6 Hz en la preintervención a 43.32 Hz después de la intervención, el valor en el rango de la amplitud disminuyó en 0.00048 mv pasando de 0.0017 mv en la preintervención a 0.00122 mv después de la intervención.

<b>SEMITENDINOSO IZQUIERDO</b>				
	<b>REPOSO</b>		<b>MOVIMIENTO</b>	
	<b>PRE</b>	<b>POS</b>	<b>PRE</b>	<b>POS</b>
<b>FRECUENCIA</b>	70.32 HZ	53.88 HZ	164.04 HZ	14.04 HZ
<b>AMPLITUD</b>	0.0071mv	0.00326 mv	0.0003 mv	0.00477 mv

*Tabla 15. Evaluación músculo semitendinoso izquierdo al reposo y movimiento*

Se obtuvo una disminución en el rango de frecuencia en 16.44 Hz pasando de 70,32 Hz en la preintervención a 53,88 Hz después de terminada la intervención, el valor en el rango de la amplitud disminuyó en 0.003839mv pasando de 0.0071 mv en la preintervención a 0.003261 mv después de la intervención en el musculo semitendinoso izquierdo en condición de reposo. Al movimiento, se observó una disminución en el rango de la frecuencia en 150 Hz pasando de 164,04 Hz en la preintervención a 14,04 Hz después de la intervención, el valor en el rango de la amplitud aumentó en 0.00447 mv pasando de 0.0003 mv en la preintervención a 0.00477 mv después de la intervención.

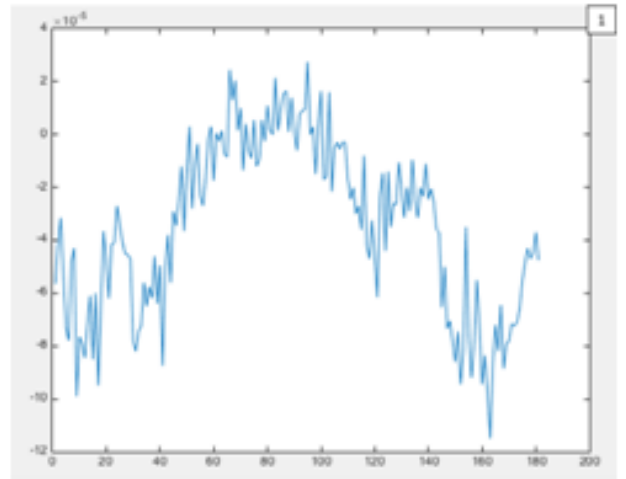
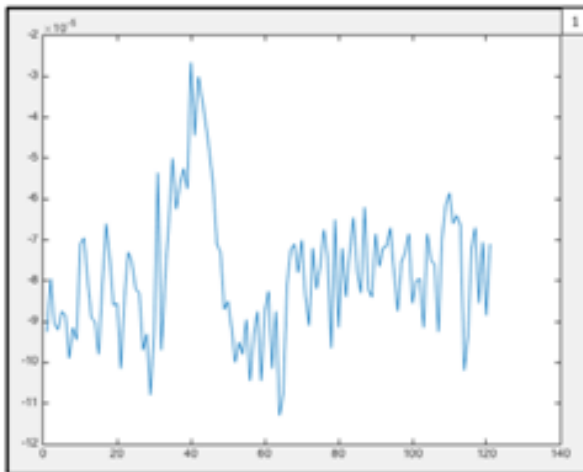
# GRAFICAS

## SUJETO 1

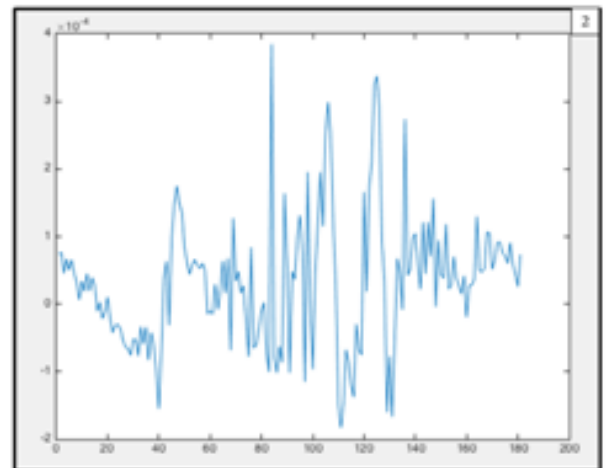
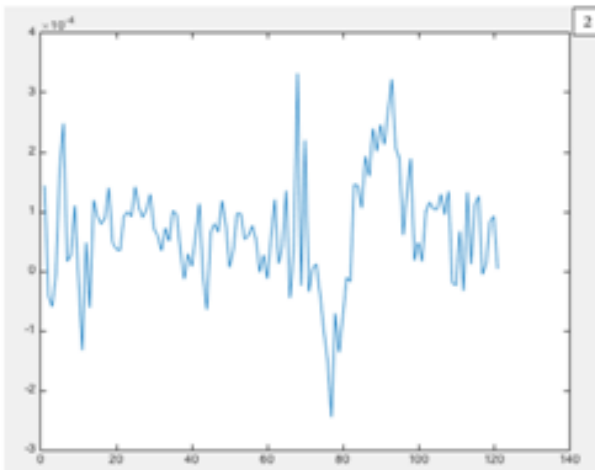
### INICIAL

### FINAL

#### 1. VASTO INTERNO REPOSO DERECHO

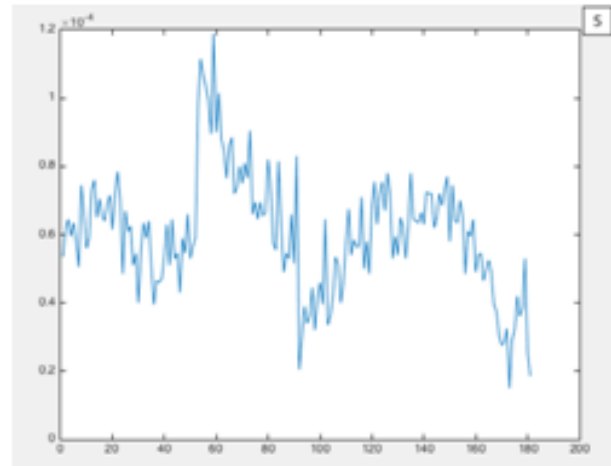
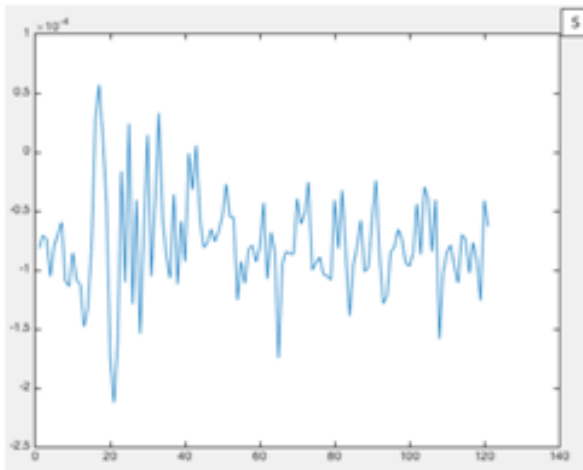


#### 2. VASTO INTERNO MOVIMIENTO DERECHO

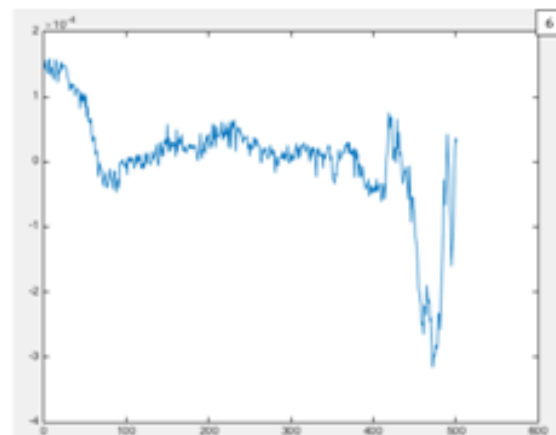
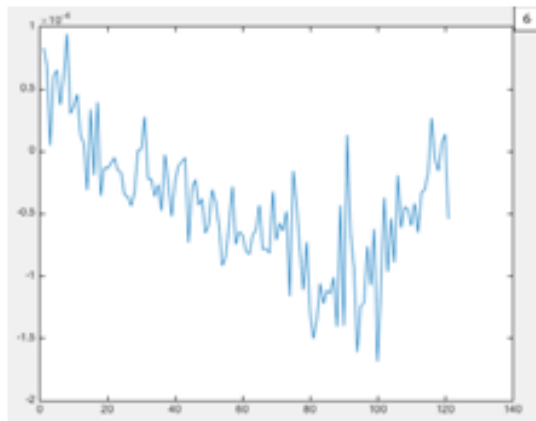


Anexo 6: Graficas de vasto interno derecho

## 5. VASTO INTERNO REPOSO IZQUIERDO



## 6. VASTO INTERNO MOVIMIENTO IZQUIERDO



Anexo 7: Graficas de vasto interno izquierdo

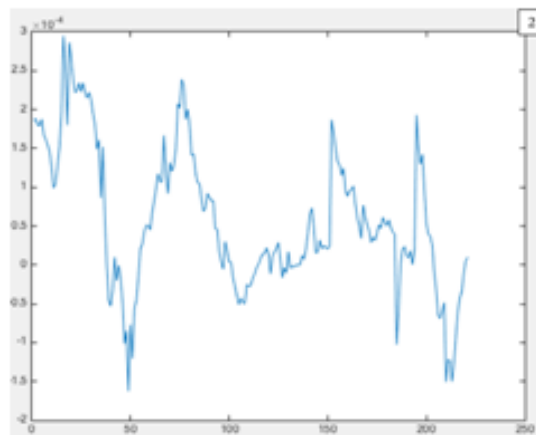
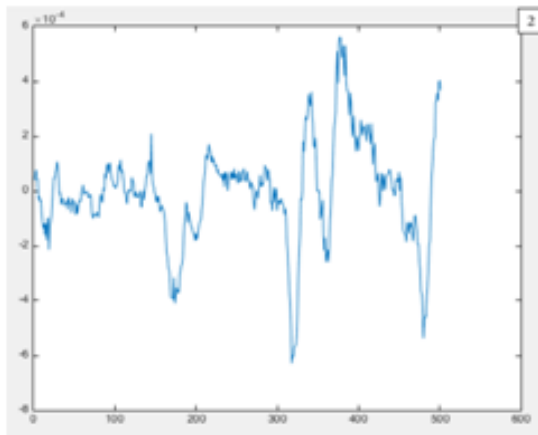


## SUJETO 2

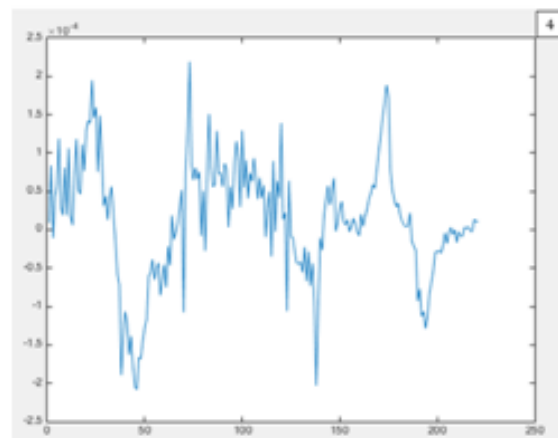
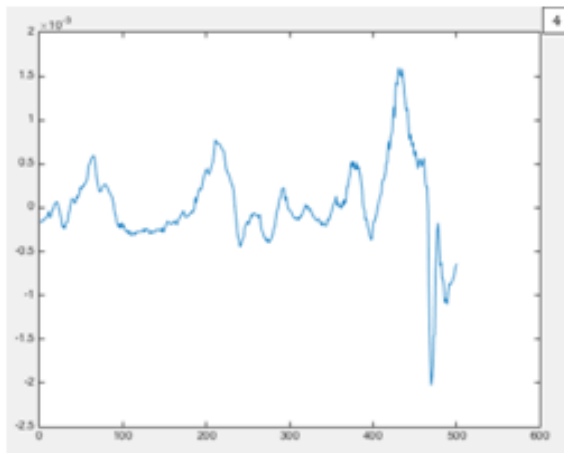
**INICIAL**

**FINAL**

2 SEMITENDINOSO REPOSO DERECHO

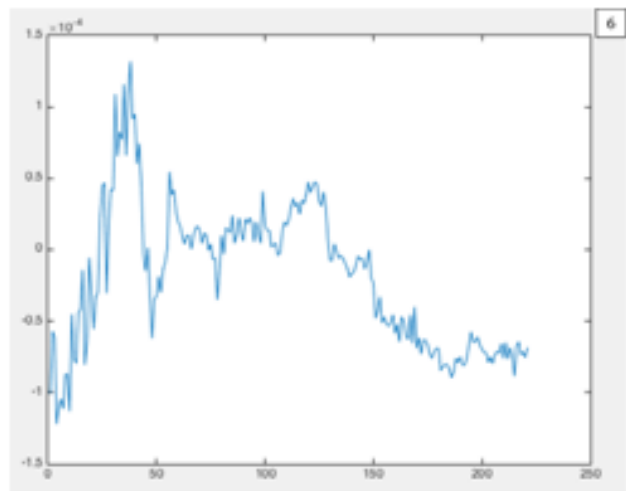
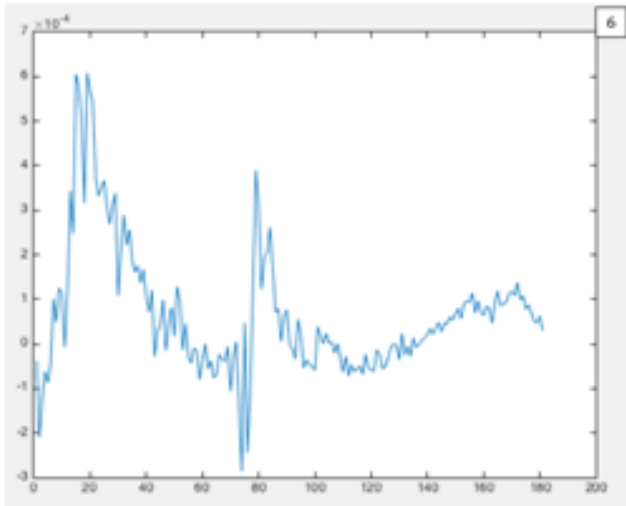


4. SEMITENDINOSO MOVIMIENTO DERECHO

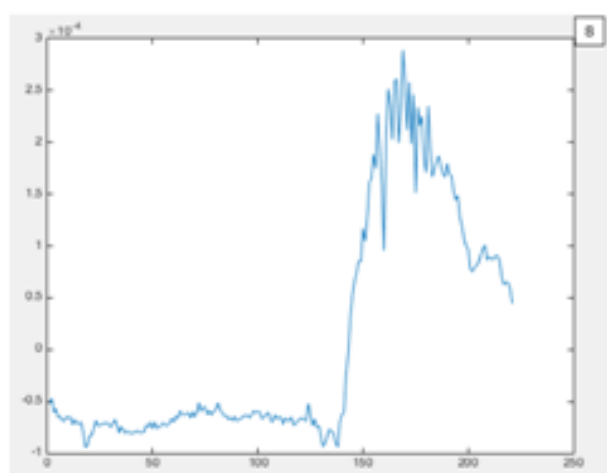
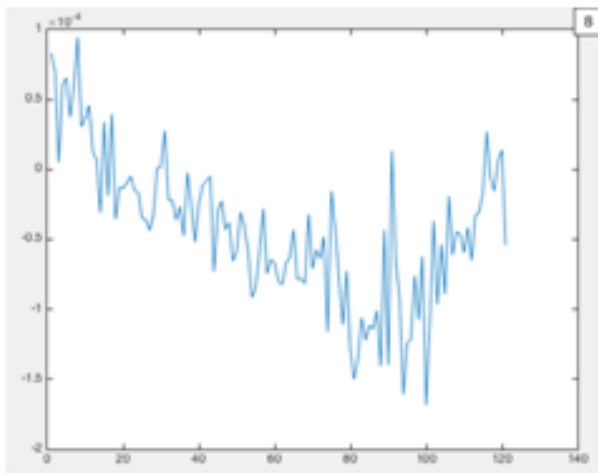


Anexo 8: Graficas de semitendinoso derecho

## 6. SEMITENDINOSO REPOSO IZQUIERDO



## 8. SEMITENDINOSO MOVIMIENTO IZQUIERDO



## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### SUJETO N° 1

Los resultados muestran parámetros electromiográficos de frecuencia, antes y después de las intervenciones combinadas de música y fisioterapia. En el sujeto 1, se encontró en los valores de la variable, un cambio electromiográfico importante, en el caso del vasto interno derecho en la condición de medida al reposo se obtuvo un aumento del rango de frecuencia de 5,88 Hz a 37.56 Hz después de terminada la intervención, el valor en el rango de la amplitud disminuyó de 0.00809mv a 0.00592mv. Al movimiento, se obtuvo un aumento de la frecuencia de 3,48 Hz a 50,4 Hz y el valor en el rango de la amplitud disminuyó de 0.00335 mv a 0.00174 mv. Para el vasto interno izquierdo al reposo se obtuvo un aumento en el rango de frecuencia de 7.08 Hz a 64,44 Hz después de terminada la intervención, el valor del rango de la amplitud disminuyó de 0.00631mv a 0.00038mv. Al movimiento, se observó un aumento en el rango de frecuencia de 53,88 Hz a 130 Hz, el valor del rango de la amplitud aumentó de 0.00224 mv a 0.00597 mv.

## **SUJETO N° 2**

Los resultados muestran parámetros electromiográficos entre los cuales están los rangos de frecuencia, antes y después de las intervenciones combinadas de música y fisioterapia. En el sujeto 2, Se encuentra en los valores de la variable, un cambio electromiográfico importante, que en el caso del semitendinoso derecho en la condición de medida al reposo se obtuvo un aumento en el rango de frecuencia de 90,24 Hz a 222,2 Hz después de terminada la intervención, el valor del rango de la amplitud disminuyó de 0.005 mv a 0.00481 mv. Al movimiento, para el mismo musculo, se obtuvo una disminución de la frecuencia de 324.6 Hz a 43.32 Hz, el valor en el rango de la amplitud disminuyó de 0.0017 mv a 0.00122 mv. Para el semitendinoso izquierdo, se obtuvo una disminución en el rango de frecuencia de 70,32 Hz a 53,88 Hz después de terminada la intervención, el valor en el rango de la amplitud disminuyó de 0.0071 mv a 0.00326mv. Al movimiento, se observó de igual manera una disminución en el rango de la frecuencia de 164,04 Hz a 14,04 Hz, el valor en el rango de la amplitud aumentó de 0.0003 mv a 0.00477 mv.

## DISCUSIÓN

Los resultados del estudio, llevan a ampliar el compendio de técnicas y métodos utilizados en el abordaje de los niños con parálisis cerebral infantil, al presentar la fisioterapia con la musicoterapia combinadas, realizando un seguimiento del tono y de los cambios electromiográficos registrados en la musculatura espástica antes y después de una intervención. Según los valores obtenidos después de la intervención, para el músculo vasto interno derecho e izquierdo en el sujeto 1 y semitendinoso derecho al reposo del sujeto 2, se generaron aumentos en la frecuencias de las señales electromiográficas en las mediciones realizadas en la condición de reposo y movimiento.

Teniendo en cuenta lo encontrado por (Laín, 2012), el aumento en las frecuencias de las señales electromiográficas en las mediciones realizadas en la condición de reposo y movimiento previamente mencionadas pudieron deberse a un aumento en las contracciones, ocasionando un reclutamiento de unidades motoras adicionales y aumento en la frecuencia de disparo de las mismas. Esto se corrobora con la disminución del tono muscular, en donde el sujeto 1 antes de la intervención tenía una puntuación de 2 tanto para la flexión y extensión de rodilla derecha e izquierda y después de la intervención disminuyó a 1. El sujeto dos antes de la intervención presentó una calificación de 3 para la flexión y extensión de rodilla derecha e izquierda, después de la intervención para la flexión de rodilla obtuvo una calificación de 1 derecha e izquierda y para la extensión puntuación de 2 derecha e izquierda.

El aumento en las frecuencias al reposo y al movimiento identificadas en los sujetos de éste estudio, fisiológicamente coinciden con los resultados de (Corredor, 2015) quien realizó un estudio que tenía como objetivo diferenciar y caracterizar patrones de algunas patologías como la parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica y la distrofia muscular de Duchenne, registrando la actividad eléctrica generada por los músculos de miembro superior, en una acción de alimentación, con el tronco erecto y la mano encima de las rodillas agarrando un objeto que llevaba hasta la boca y luego regresaba a la posición de inicio; se obtuvo como resultado, que las frecuencias de descarga de las fibras musculares van a comprometer valores altos durante el movimiento, debido al tono aumentado del músculo espástico, determinados a partir del espectro de la señal y relacionadas directamente con las frecuencias de descarga eferente de las motoneuronas gamma, con un rango de frecuencias comprendido entre 10 y 330 Hz, rango en el que se encuentran los valores obtenidos en nuestro estudio (Corredor, 2015)

Con relación a la amplitud de la señal electromiográfica se observó un aumento en el músculo semitendinoso izquierdo al movimiento. Para Fernández et al (2007) éste aumento en la amplitud se debe a que los músculos intentan mantener la misma fuerza reclutando unidades motoras adicionales, como un mecanismo de compensación de la fatiga. En nuestro estudio en el sujeto 2, se evidenció un aumento en la amplitud posiblemente por la irritabilidad de comportamiento al no tolerar la posición decúbito prono, generando fatiga muscular y un mayor requerimiento de unidades motoras adicionales para poder realizar el movimiento.

En el caso contrario que no haya un reclutamiento de unidades motoras adicionales y los músculos no generen la suficiente fuerza y ésta comience a disminuir, se evidenciará en una reducción en la amplitud de la señal, como ocurre en nuestro estudio en los músculos vasto interno en todas sus mediciones, semitendinoso derecho para ambos registros y semitendinoso izquierdo al reposo. (Juliana M. Fernández, 2007).

Una explicación para el aumento de la amplitud la expone (Kellis, 1999) en su estudio sobre los efectos de la fatiga, la actividad electromiográfica agonista y antagonista en diferentes ángulos durante los esfuerzos dinámicos de extensión de la rodilla. Kellis encontró que, el sistema nervioso central intenta compensar el músculo en su defecto aumentando la cantidad de unidades motoras disponibles; sin embargo, la contribución de la fuerza de estas unidades motoras es menor. En relación con nuestros hallazgos se evidenciaron aumentos de las amplitudes en las mediciones de reposo y movimiento, lo que indica que, de igual manera se aumenta el reclutamiento de unidades motoras disponibles que permitan la ejecución de los diferentes movimientos.

Es relevante destacar que el presente estudio incluyó durante la intervención, la combinación de elementos de la fisioterapia con elementos de la musicoterapia activa, que han sido poco empleados durante el tratamiento de rehabilitación de niños. Este estudio puede constituirse como una experiencia exploradora en el desarrollo de terapias interdisciplinarias que permitan articular el ejercicio de diferentes técnicas para su optimización.

Aunque las condiciones del desarrollo motor no fueron tenidas en cuenta como parámetros de evaluación del presente estudio, se percibió que los aumentos en las contracciones musculares y el reclutamiento adicional de motoneuronas permitieron observar en el sujeto 1 mayor facilidad al realizar los cambios de decúbito hasta adoptar la posición sedente, mientras en el sujeto 2 se presentaron cambios positivos hacia la apertura y cierre de manos, movilidad y estabilidad en la posición de decúbito lateral.

#### RECOMENDACIONES:

- Se recomienda que para los próximos estudios el número de pacientes sea más grande y de ésta manera se realice una comparación entre un grupo control y uno experimental.
- De igual forma se sugiere que en los próximos estudios no solo se registren los cambios a nivel electromiográfico, sino se tenga en cuenta el grado de funcionalidad alcanzado por los niños después de terminada toda la intervención.
- Este estudio permitió demostrar la importancia de los diferentes enfoques de la fisioterapia, y como ésta genera un proceso de sumación en el tratamiento rehabilitador de los niños con parálisis cerebral espástica.

#### CONCLUSIONES

Se determinaron los cambios electromiográficos de los músculos isquiotibiales y cuádriceps, después de aplicar fisioterapia combinada con musicoterapia en niños



con parálisis cerebral espástica; específicamente en el registro de su amplitud y frecuencia al reposo y movimiento.

Los cambios electromiográficos sugieren que la fisioterapia combinada con la musicoterapia demuestra la posibilidad de ser un tipo de intervención coadyuvante en la rehabilitación de los niños con parálisis.

## Bibliografía

- Angarita, J. I. (2009). La electromiografía: un acercamiento al concepto fisiológico, la construcción de un equipo electromiográfico con registro no invasivo; y la reistencia galvánica del pie como método de relajación muscular. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/2101>
- Association, A. M. (2013). Musicoterapia. Obtenido de <https://www.musictherapy.org>
- Barroso, M. (Noviembre de 2017). *Udea*. Obtenido de [http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men\\_udea/pluginfile.php/24731/mod\\_resource/content/0/tono\\_muscular-bases.pdf](http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men_udea/pluginfile.php/24731/mod_resource/content/0/tono_muscular-bases.pdf)
- Cappa, D. F. (2013). *Grupo Sobre Entrenamiento* . Obtenido de <https://g-se.com/regulacion-del-reclutamiento-de-fibras-principio-del-tamano-bp-r57cfb26d41122>
- Corredor, D. E. (2015). Estudio de señales de electromiografía en niños con desordenes de movimiento en las extremidades superiores debido a parálisis cerebral, distrofia de duchenne y hemiparesia espástica. *Umbral Científico*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/304/30400705.pdf>
- Díez, E. G. (2004). Fisioterapia. *Fisioterapia*, 26(1):25-35.
- F. Vivancos-Matellano a, S. P.-P.-V.-R.-L.-G.-C.-M.-F.-R.-B.-A. (2007). Guía del tratamiento integral de la espasticidad. Obtenido de [http://discapacidadonline.com/wp-content/uploads/2011/09/guia.de\\_.tratamiento.integral.de\\_.la\\_.espasticidad.pdf](http://discapacidadonline.com/wp-content/uploads/2011/09/guia.de_.tratamiento.integral.de_.la_.espasticidad.pdf)
- G.R. Robaina-Castellanos a, S. R.-R.-C. (2007). Definición y clasificación de la parálisis cerebral: ¿un problema ya resuelto? *NEUROLOGIA*. Obtenido de <https://www.neurologia.com/articulo/2006595>
- Gasca, C. B. (2015). parálisis cerebral, neuropsicología y abordajes TERAPÉUTICOS. Obtenido de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/311427/vmm1de1.pdf?sequence=1>
- Gómez, J. H. (2016). Revisión de la efectividad de la fisioterapia en el control postural y mayor perfeccionamiento de las habilidades de comunicación: A propósito del caso de un paciente de 12 años con parálisis cerebral. Obtenido de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/20559>
- Gómez-Soriano, J. (2015). Tono muscular normal: consideraciones generales e importancia en rehabilitación. *ELSEVIER*, 61-62.

- Gratacós, M. (s.f.). *Lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/escala-de-ashworth/>
- Irma Eugenia Raigosa, D. H. (1988). Glosario de terminos en electromiografia . *RCMFR*.
- J.L. Correa-Figueroa, E. M.-S.-R.-B.-P. (2016). Sistema de Adquisición de Señales SEMG para la Detección de Fatiga Muscular. *revista mexicana de ingeniería biomedica* , 17-27.
- Juliana M. Fernández, R. C. (2007). Influencia de la fatiga muscular en la señal electromiográfica de músculos estimulados eléctricamente. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372007000100010](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372007000100010)
- Julio Gómez-Soriano, R. C.-d.-I.-C.-H.-G. (2012). Valoración y cuantificación de la espasticidad: revisión de los métodos clínicos, biomecánicos y neurofisiológicos. Obtenido de <https://www.neurologia.com/articulo/2012229>
- Kellis, E. (1999). The effects of fatigue on the resultant joint moment, agonist and antagonist electromyographic activity at different angles during dynamic knee extension efforts. Obtenido de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050641198000327?via%3Dihub>
- Laín, N. M. (11 de agosto de 2012). *Universidad de Alcalá ES*. Obtenido de [https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/11508/TFG\\_Mart%C3%ADn\\_La%C3%ADn\\_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/11508/TFG_Mart%C3%ADn_La%C3%ADn_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- López, J. G. (2013). Parálisis cerebral infantil . *Scielo* . Obtenido de <http://www.scielo.org.ve/pdf/avpp/v76n1/art08.pdf>
- Luca, m. M. (2010). Estudio de caso niña con parálisis cerebral. Obtenido de <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC107488.pdf>
- M. Rojas, M. M. (2012). Electromiografía de Superficie multicanal como Herramienta no Invasiva en la Rehabilitación Neuromuscular . Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/17970/Actas%20Simposio%20CEA%202012.pdf>
- Martínez Carazo, P. C. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, 165-193.
- Metro. (2011). *El mundo.com*. Obtenido de <http://www.elmundo.com/portal/pagina.general.impresion.php?idx=189632>
- Nicholas F Taylor, K. J. (2007). Therapeutic exercise in physiotherapy practice is

beneficial: a summary of systematic reviews 2002–2005. Obtenido de  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0004951407700570>

Pereyra, G. (2013). *Musicoterapia iniciación, técnicas y ejercicios*. Barcelona, España: Robinbook.

Pol, F. B. (2010). Intervenciones en Musicoterapia Enfoque humanista transpersonal. Obtenido de  
<http://www.verticespsicologos.com/sites/default/files/Intervenciones-en-Musicoterapia.pdf>

Rodríguez, M. H. (2013). Efecto de un programa de fisioterapia para la mejora de la marcha en la parálisis cerebral diparética espástica: estudio de caso. Obtenido de  
[http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/19716/TFG\\_Huguet\\_Rodríguez\\_2013.pdf?sequence=1](http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/19716/TFG_Huguet_Rodríguez_2013.pdf?sequence=1)

Simón Gómez-López (1), V. H. (2013). parálisis cerebral infantil . Obtenido de  
<http://www.redalyc.org/html/3679/367937046008/>

Tabernig, E. G. (2002). Estimulación eléctrica y espasticidad: una revisión . Obtenido de  
<https://www.neurologia.com/articulo/2012229>