



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**



**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**FUNDACION TELETON A. C.**

**SISTEMA DE CENTROS DE REHABILITACION INFANTIL TELETON**

**DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE UNA SESIÓN DE EJERCICIO  
TERAPEUTICO A TRAVÉS DEL MÉTODO KARVONEN EN NIÑOS CON  
PARALISIS CEREBRAL DEL CRIT ESTADO DE MÉXICO**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALIDAD EN  
MEDICINA DE REHABILITACION**

**PRESENTA**

**DR. VÍCTOR VILLEGAS LEÓN**

**ASESORES**

**DRA. GRISELL CALVO VALENCIA**

**DRA. NAYELI CASTAÑEDA PEREZ**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## APROBACION DE TESIS

DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE UNA SESIÓN DE EJERCICIO  
TERAPEUTICO A TRAVÉS DEL MÉTODO KARVONEN EN NIÑOS CON  
PARALISIS CEREBRAL DEL CRIT ESTADO DE MÉXICO.

---

Dr. Alejandro Parodi Carbajal.  
Director Corporativo de Postgrado Universidad Teletón.

---

Dra. Nayeli Castañeda Perez.  
Subdirector Corporativo de Investigación Universidad Teletón.

---

Dra. Grissell Calvo Valencia.  
Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Posgrado en Rehabilitación Pediátrica.

---

Dr. Víctor Villegas León.  
TESISTA.

**TITULO:**

DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE UNA SESIÓN DE EJERCICIO TERAPEUTICO A  
TRAVÉS DEL MÉTODO KARVONEN EN NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL DEL CRIT  
ESTADO DE MÉXICO

**TITULO:**

DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE UNA SESIÓN DE EJERCICIO TERAPEUTICO A TRAVÉS DEL MÉTODO KARVONEN EN NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL DEL CRIT ESTADO DE MÉXICO

DR. VÍCTOR VILLEGAS LEÓN

## Asesores de Tesis

DRA. GRISSELL CALVO VALENCIA

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación con Posgrado en rehabilitación pediátrica. Subdirector de la clínica 1B de Lesión cerebral leve a moderada. Centro de rehabilitación infantil teletón, Estado de México.

DRA. NAYELI CASTAÑEDA PÉREZ.

Especialista en medicina de rehabilitación. Subdirector Corporativo de Investigación Universidad Teletón.

DR. VICTOR VILLEGAS LEON

Médico residente de 4to. Año de la especialidad en Medicina de Rehabilitación.

Teléfono: 55 51 59 34 31

Correo electrónico: dr.victorvile@gmail.com

**ÍNDICE**

TÍTULO .....	3
INTRODUCCIÓN .....	6
MARCO TEÓRICO.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
JUSTIFICACIÓN.....	14
OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	15
HIPÓTESIS.....	15
SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
FACULTAD Y ASPECTOS ÉTICOS.....	19
RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS.....	20
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	20
RESULTADOS.....	22
DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIONES.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	29
ANEXOS.....	31

## INTRODUCCIÓN

El ejercicio terapéutico es la prescripción del ejercicio e implica una ejecución sistemática de movimientos físicos, posturas o actividades planificadas, con el fin de prevenir o corregir la disfunción, desarrollar, mejorar, restablecer o mantener la función neuromusculoesquelética (fuerza, resistencia, movilidad, flexibilidad, estabilidad, coordinación, equilibrio y destrezas funcionales), optimizando el estado general de salud y mejorar la capacidad física y bienestar del ser humano. Para lograr los objetivos anteriormente mencionados es necesario el diseño de un programa de intervención específico mediante la dosificación óptima de los parámetros del ejercicio físico con el objetivo de inducir una respuesta específica en el organismo. Estos parámetros son: Frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de ejercicio a realizar (FITT). (1,2,3). Para conocer la cantidad óptima de ejercicio a realizar y con ello disminuir al máximo el riesgo de efectos adversos al organismo se han empleado diferentes métodos, los cuales se pueden clasificar en 2 grandes grupos dependiendo del parámetro que se mida, estos son: 1 métodos que cuantifican la actividad física: podómetro, acelerómetro y métodos de observación y 2 métodos que cuantifican la energía gastada: calorimetría directa, agua doblemente marcada, calorimetría indirecta, medida de ingesta energética y la monitorización de las variables fisiológicas: frecuencia cardíaca, ventilación pulmonar, temperatura corporal, toma de sangre arterial y venosa, cuantificación de lactato y biopsia muscular (3). De todos los métodos mencionados, la calorimetría indirecta es la prueba de mayor fiabilidad, sin embargo requiere de equipamiento especial y en nuestro medio no se cuenta con ello en todos los centros de rehabilitación públicos. La monitorización de la frecuencia cardíaca a través de un oxímetro de pulso por ejemplo ha demostrado ser un método de fácil aplicación y barato y con resultados razonables para la estimación de la energía gastada, a ejercicios realizados a una intensidad entre el 25-30% y el 70-80% del VO<sub>2</sub> max. aunque se deben tener en cuenta algunas variables que pueden modificar su reproducibilidad entre las que se encuentran: el tipo de contracción, estado nutricional, estado hídrico, condición de salud y condiciones ambientales. La monitorización se puede realizar mediante el cálculo de la frecuencia cardíaca máxima o a través del Método Karvonen que consiste en la medición de: frecuencia cardíaca de reposo, frecuencia cardíaca de reserva y el cálculo de la frecuencia cardíaca de entrenamiento  $(FCR)(0.2-0.85) + FC \text{ reposo}$ , esta última se ha empleado en España para la monitorización en la población infantil. (2,3,4,5,6.)

## MARCO TEORICO

### ANTECEDENTES

La Parálisis cerebral (PC) puede ser definida como un trastorno del movimiento y la postura causada por un daño no progresivo en el cerebro durante el periodo prenatal, perinatal o posnatal. No es una sola enfermedad, sino un nombre dado a una amplia variedad de síndromes de deterioro neuromotor estático que ocurre secundariamente a una lesión en el cerebro en desarrollo, durante los primeros 2 años de vida, el daño cerebral es permanente e incurable pero las consecuencias pueden ser minimizadas, el trastorno motor se puede acompañar de otras manifestaciones de disfunción cerebral; como trastornos sensoriales, cognitivos, de la comunicación, perceptivos y/o de conducta, y/o por epilepsia (7,8).

### EPIDEMIOLOGÍA

La PC es la causa más común de discapacidad en la infancia con una incidencia de 2 a 2.5/1000 nacidos vivos y una prevalencia de 1-5 / 1000 niños en diferentes países. Se creía que las mejoras en la atención perinatal y obstétrica disminuirían la incidencia, sin embargo esto no ha sido posible debido al aumento en la supervivencia de recién nacidos (RN) prematuros, de muy bajo peso y por aumento de nacimientos múltiples. La incidencia de PC en recién nacidos a término se ha mantenido igual. No tiene una causa específica, se han encontrado distintos factores de riesgo, de los cuales algunos son prevenibles, además facilita la detección precoz y el seguimiento de los niños con riesgo de presentar PC.

### FACTORES DE RIESGO

**PRENATALES:** Alteraciones de la coagulación, enfermedades autoinmunes, hipertensión arterial, Infección intrauterina, traumatismo, sustancias tóxicas, disfunción tiroidea, alteraciones de la placenta, gestación múltiple, desnutrición in utero, defectos congénitos, etc.

**PERINATALES:** Prematuridad, bajo peso, fiebre materna durante el parto, Infección del SNC o sistémica, hipoglucemia mantenida, hiperbilirrubinemia, hemorragia intracraneal, encefalopatía hipóxico-isquémica, traumatismo, cirugía cardíaca.

**POSTNATALES:** Infecciones del SNC, traumatismo craneal, estatus epiléptico, paro cardiorrespiratorio, intoxicación, deshidratación grave.

### CLASIFICACIÓN

El motivo de clasificar a los pacientes es para describir el problema específico, el pronóstico y para guiar el tratamiento. La clasificación se basa en el cambio en el tono muscular, en la región anatómica comprometida y en la gravedad de la enfermedad, como son: espástica, discinética (distonía y coreoatetosis), hipotónica, atáxica y mixta. A pesar de que son



clínicamente imprecisos y pueden carecer de fiabilidad entre los observadores, estos términos son conceptualmente útiles. La PC espástica es la forma más frecuente, corresponde a un 70% - 80% de los niños con parálisis cerebral, anatómicamente se clasifica en: hemiparesia donde se encuentra comprometido un lado del cuerpo. Diparesia; se encuentra mayor afección de las extremidades inferiores que de las superiores y Cuadriparesia: en esta condición están comprometidas las cuatro extremidades, el tronco y los músculos que controlan la boca, la lengua y la faringe. Cuando una extremidad superior no está tan comprometida, se emplea el término triparexia. (7,8,9).

La espasticidad es parte de la clínica de muchas enfermedades que afectan al sistema nervioso central (SNC), principalmente la vía piramidal (VP) que abarca desde el cerebro hasta la ME. Resultando en la incapacidad para movilizar las extremidades, llegando a ser muy incapacitante, La espasticidad fue definida por Lance, en 1980, como “un trastorno motor caracterizado por un aumento dependiente de velocidad en el reflejo de estiramiento muscular (miotático), con movimientos exagerados en los tendones, que se acompaña de hiperreflexia e hipertonia, debido a la hiperexcitabilidad neuronal siendo uno de los signos del síndrome de neurona motora superior”. Es parte de un espectro de la actividad motora involuntaria, con grandes rasgos de la hipertonia espástica. Puede presentar espasmos multiarticulares, contracción simultánea de músculos agonistas y antagonistas y distonía o posturas anormales. Existen múltiples mecanismos involucrados en la comprensión de la espasticidad, entre los que se destacan una falta de inhibición y un exceso de excitación. El principal problema es cuando esta espasticidad fisiológica se convierte en patológica, que termina con la deformidad de las extremidades y con alteraciones en el aseo personal, el bienestar de la postura y de la marcha, y más aún con alteraciones en la calidad de vida de las personas. (10).

Para clasificar la parálisis cerebral de acuerdo a su gravedad de discapacidad motora, nos basamos en el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa Extendida y Revisada (GMFCS E-R). Este sistema está basado en el movimiento auto-iniciado por el paciente con énfasis en la sedestación (control del tronco), las transferencias y la movilidad. Para definir el sistema de clasificación de cinco niveles, el principal criterio es que la diferencia entre cada uno de estos niveles sea significativo para la vida diaria. Estas diferencias se basan en las limitaciones funcionales, la necesidad de uso de dispositivos auxiliares de la marcha (muletas, bastones, andadores) o de movilidad con movilidad sobre ruedas (sillas de ruedas manuales o eléctricas, autopropulsadas o no) más que en la calidad del movimiento. (11)

## EJERCICIO FÍSICO EN NIÑOS

Al igual que en los adultos, en el niño sin discapacidad el ejercicio físico es uno de los factores fundamentales para alcanzar y mantener un buen estado físico y psíquico, postulado del cual se derivan tres interrogantes: ¿Cuándo?, ¿cómo? y ¿cuánto?. El niño es un organismo con particularidades anatómicas, fisiológicas y psicológicas y en función de ellas hay que actuar a la hora de prescribir el ejercicio físico. El metabolismo del niño es en general menos eficaz que el del adulto en lo que a actividad física se refiere, en el transcurso de la niñez la tasa metabólica basal relativa disminuye progresivamente, el VO<sub>2</sub> de reposo, relativo al área de superficie corporal, disminuye entre los 6 y 18 años un 19% en niños y un 27% en niñas. Así tenemos que la tasa metabólica basal por kilogramo de peso (Kg) en un niño es casi del doble de la observada en un adulto. Para actividades prolongadas de unos pocos minutos a varias horas, experimenta un mayor costo metabólico y requiere más oxígeno por kg de peso corporal que el adulto con un rendimiento menor proporcionalmente. Esto también ocurre en las actividades explosivas o anaeróbicas de menos de un minuto de duración, que aunque son típicas de su edad, tienen un mayor costo metabólico por su menor eficiencia en utilizar el glucógeno. Su frecuencia cardiaca es más rápida que en el adulto y la ventilación también es rápida y superficial durante el ejercicio. Sin embargo, su recuperación a los niveles de reposo es más rápida que en el adulto. El niño produce más calor por el ejercicio físico; además, la termorregulación es peor que en el adulto, "termólisis menos efectiva".

Colocar al niño en un programa de ejercicio físico tiene como objetivos: conservar su salud, mejorar su forma física, optimizar sus aptitudes y rendimiento psicomotor, crear y desarrollar hábitos en ese sentido de cuidado de la salud y la forma física, e integrarlo en un estilo de vida positivo y en interacción con los demás. En fases de crecimiento rápido se requieren varios días de descanso entre cada sesión de ejercicio o de entrenamiento. Hay que tener especial cuidado con las condiciones ambientales de humedad y temperatura en las que se realiza esa actividad, dada la deficiente termorregulación del niño. En lo referente a lo anaeróbico se ha de reducir a lo mínimo requerido para desarrollar la destreza, la eficiencia y la habituación a lo rápido. Es concebible un programa de ejercicio físico que desarrolle positivamente esta cualidad, utilizando pequeñas fuerzas y más repeticiones, en un trabajo dinámico como correr. También son rechazables las contracciones musculares isométricas por la importante tracción a que someten las inserciones que son puntos débiles. (3,12)

Los cambios en los sistemas cardiovascular, musculoesquelético y neurohormonales que resultan de la práctica de ejercicio conduce a la mejoría funcional en la capacidad y la fuerza y que permiten a un individuo ejercer un trabajo pico más alto con menor frecuencia cardiaca en cada nivel submáximo de ejercicio. (13)

## EJERCICIO TERAPÉUTICO

El Ejercicio terapéutico (ET) se puede definir como la prescripción del ejercicio tanto para corregir un deterioro, como para mejorar la función músculo-esquelética o mantener el estado de bienestar. Sus objetivos comprenden la prevención de la disfunción, además del desarrollo, mejora, restablecimiento o mantenimiento de la fuerza, resistencia aeróbica, movilidad, flexibilidad, estabilidad, coordinación, equilibrio y destrezas funcionales. Las intervenciones específicas en relación al ET incluyen el entrenamiento aeróbico, el entrenamiento del equilibrio y de la coordinación, la estabilización de la postura y de la mecánica corporal, los ejercicios de flexibilidad, el entrenamiento de la marcha, las técnicas de relajación y el entrenamiento de la fuerza muscular (1). Se debe tener en consideración que el uso de medios físicos previo a la sesión de ejercicio terapéutico puede alterar la demanda metabólica, como sucede al emplear calor, ya que por cada 10°C de aumento de la temperatura de la piel, hay un aumento del 100% en la demanda metabólica en el sitio de aplicación (14).

Hay estudios que han demostrado que los niños con parálisis cerebral tienen un mayor gasto energético sobre todo para caminar en comparación con los niños con desarrollo normal, lo que resulta en una marcha ineficiente, en otras publicaciones se menciona que los pacientes con mayor GMFCS (nivel III-V) tienen mayor gasto energético que aquellos con un nivel menor de GMFCS, incluso con el simple hecho de cambiar de una postura a otra y que aumenta aun más si la postura se mantiene sin ayuda (15,16).

## DESCRIPTORES RELEVANTES DE LA ACTIVIDAD Y EL EJERCICIO FÍSICO

La dosis de ejercicio físico que una persona recibe depende de los factores englobados en el principio FITT (Frecuencia, Intensidad, Tiempo y Tipo).

Frecuencia: (nivel de repetición) es la cantidad de veces que la persona realiza ejercicio físico medido en número de veces por semana. La frecuencia optima es de 2-3 días por semana para el entrenamiento de fuerza y de 3-5 días por semana para el entrenamiento de la resistencia aeróbica.

Intensidad: (nivel de esfuerzo) el nivel de esfuerzo que implica el ejercicio físico. Comprende del 40% al 85% de la frecuencia cardiaca de entrenamiento y de 8-15 repeticiones máximas para entrenamiento aeróbico y de fuerza respectivamente.

Tiempo: (duración) la duración de la sesión de actividad física (minutos, horas). de 20 a 60 minutos para el entrenamiento aeróbico.

Tipo: modalidad específica de ejercicio que la persona realiza (correr, nadar, levantamiento de peso, etc.).

Estos factores se pueden manipular con el fin de variar la "dosis" de ejercicio físico, según

objetivo de tratamiento a conseguir. Otros principios de formación importantes son: Sobrecarga: hace referencia a la carga o a la cantidad de resistencia para cada ejercicio, lo que implica una tensión o una carga más elevada para el cuerpo que aquella a la que éste está acostumbrado, con el fin de mejorar la condición física.

Progresión: es la forma en que la persona debe aumentar la sobrecarga con el fin de promover la mejora continua de su condición física. Se trata de un aumento gradual, bien en la frecuencia, bien en la intensidad o bien en el tiempo, o una combinación de los tres componentes. Una progresión rápida puede provocar lesiones o una fatiga innecesaria. (2,3,13)

De todos los factores englobados en el principio "FITT", la intensidad es la más difícil de medir. Para ello se han propuesto diversos métodos, los cuales fueron comentados en párrafos anteriores.

#### MONITORIZACIÓN DE LA FRECUENCIA CARDIACA

La frecuencia cardíaca (FC) es el número de latidos por minuto, se puede medir con facilidad a través de la toma del pulso, auscultando con estetoscopio los focos cardiacos o bien utilizando un oxímetro de pulso, además con este último método podemos conocer la saturación de oxígeno del paciente (2,3,4,5,6). El mejor método para determinar la frecuencia cardíaca ideal a la hora de evaluar la intensidad del ejercicio físico consiste en utilizar el método Karvonen y consiste en lo siguiente:

- 1: Medir Frecuencia cardíaca en reposo (preferentemente con 10 minutos de reposo)
- 2: Calcular la frecuencia cardíaca máxima (220-edad).
- 3: Calcular la frecuencia cardíaca de reserva (FC máxima- FC reposo)
- 4: multiplicar la FC de reserva por (0.2 – 0.85) y sumar la FC reposo. El resultado será la frecuencia cardíaca de entrenamiento, la cual se deberá ajustar de acuerdo con el objetivo de entrenamiento. Donde 0.2 - 0.85 equivalen del 20 al 85% de la FC Reserva. El resultado determinará la intensidad de acuerdo con la tabla 1. (ver tablas: 1,2 y 3).

Con base a lo comentado en párrafos anteriores, es de suma importancia dosificar de manera individualizada el ejercicio físico y/o el terapéutico basándonos en el principio FITT (frecuencia, intensidad, tiempo y tipo), para con ello conseguir los efectos benéficos a largo plazo del ejercicio (adaptaciones de los diferentes sistemas del organismo), traduciéndose en mejoría clínica y en mayor nivel de funcionalidad del individuo, mejorando su calidad de vida relacionada con la salud. Para ello se debe evitar la aparición de efectos adversos que se pueden generar a consecuencia de la aplicación de un inadecuado programa de entrenamiento. Al iniciar un programa adecuado de entrenamiento se genera como respuesta inicial una disminución en la capacidad funcional (fatiga transitoria), seguida de una fase de

recuperación donde se restablece la capacidad de rendimiento, o incluso puede aumentar el nivel que se tenía previo a la sesión (Supercompensación), esto se le denomina adaptaciones fisiológicas al programa de entrenamiento; y depende de: 1 las características de la persona y 2 de las características del programa de entrenamiento.

De lo anterior se puede concluir que los estímulos de baja magnitud (subumbrales) ni siquiera provocan una respuesta aguda, por lo tanto no se producirán las adaptaciones a largo plazo buscadas, si se aumenta la intensidad del estímulo pero sin que este sea lo suficientemente fuerte, solo se producirá una respuesta aguda al ejercicio sin generar adaptación a largo plazo. Por lo que se hace necesario una adecuada dosificación del ejercicio a la hora de prescribirlo, dependiendo de los objetivos que se deseen conseguir será la intensidad del estímulo (FITT). La capacidad de adaptación es limitada por lo que al llegar a la adaptación máxima se debe continuar el entrenamiento (mantenimiento de determinado nivel de rendimiento), para evitar el desentrenamiento. Si la intensidad del entrenamiento es mayor a la capacidad que puede tolerar un individuo se puede presentar lo siguiente: 1 entrenamiento excesivo: que es el deterioro del rendimiento (fatiga crónica) o 2 adaptación al entrenamiento excesivo y mantenimiento del nivel de rendimiento. Pero si la intensidad es aun mayor se presenta en el individuo el síndrome de sobre entrenamiento, que es el empeoramiento importante de la capacidad de rendimiento a pesar de seguir entrenando, persistiendo dicho deterioro a pesar de disminuir la intensidad, se han descrito algunos datos clínicos como: Insomnio o hipersomnia, bradicardia, taquicardia, apatía o irritabilidad, aumento o disminución del metabolismo basal. Por lo que ante la aparición de estos datos es importante hacer una valoración médica y suspender o disminuir el entrenamiento (2,3,17).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Será posible determinar la intensidad de una sesión de ejercicio terapéutico a través del porcentaje de frecuencia cardíaca de entrenamiento en niños con parálisis cerebral del CRIT estado de México?.

## JUSTIFICACION

El motivo por el cual decidí realizar esta investigación es para estimar el nivel de esfuerzo que genera una sesión de ejercicio terapéutico en niños con diferentes tipos de parálisis cerebral, al momento no hay estudios sobre el tema. Los niños con parálisis cerebral tienen un gasto energético elevado, la prescripción del ejercicio terapéutico en esta población, es de gran importancia y requiere precisión de la misma para garantizar seguridad y una adecuada respuesta al mismo. Se ha documentado desnutrición severa en niños con GMF V y alteraciones en la deglución y, sobrepeso y obesidad en niños con GMF I-III, por lo cual es importante considerar estos datos al momento de la prescripción del ejercicio terapéutico. (15,16). Entre otros factores de suma importancia a considerar a la hora de prescribir el ejercicio terapéutico son las horas de ayuno previas a la sesión, hay evidencia de que entre más horas de ayuno tenga una persona antes de realizar ejercicio, mayor son los efectos adversos al mismo, como por ejemplo; pérdida de proteínas, aumento de las hormonas de estrés, entre otras, generando múltiples alteraciones, lo cual se traduciría en una mala adaptación al ejercicio y por tanto no obtener los beneficios que su practica adecuada aportaría al individuo. (17,18,19)

Lo anterior permitirá realizar una mejor prescripción del ejercicio terapéutico, por lo tanto menor gasto económico y mayor eficacia en el tratamiento.

## OBJETIVOS

### 1 General

- Determinar la intensidad de una sesión de ejercicio terapéutico a través del porcentaje de frecuencia cardiaca de entrenamiento en niños con parálisis cerebral del CRIT estado de México

### 2 Específicos

- Calcular la frecuencia de entrenamiento mediante el método Karvonen a través de la medición de las siguientes constantes: FC reposo / FC post Esfuerzo / FC Reserva / FC de entrenamiento. Comparar el resultado obtenido con la tabla correspondiente.
- FC máxima = 220 – edad en años.
- FC de reserva = FC máxima – FC reposo
- FC de entrenamiento = (FC reserva)(0.2-0.85) + FC reposo.

## HIPOTESIS

- Hipótesis de trabajo: El nivel de intensidad de una sesión de ejercicio terapéutico es moderada (40%-59% de frecuencia cardiaca de entrenamiento) en pacientes con parálisis cerebral del CRIT estado de México.
- Hipótesis Nula: El nivel de intensidad de una sesión de ejercicio terapéutico no es moderada (40%-59% de frecuencia cardiaca de entrenamiento) en pacientes con parálisis cerebral del CRIT estado de México.



## SUJETOS, MATERIAL Y METODOS

Sujetos: Pacientes con parálisis cerebral que cumplan criterios de selección.

Material: Oxímetro de pulso Rossmax

Estetoscopio.

Método:

- I. Medir frecuencia cardiaca en reposo, antes de sesión de ejercicio.
- II. Medir frecuencia cardiaca inmediatamente al termino de la sesión de ejercicio.
- III. Calcular frecuencia cardiaca máxima para la edad.
- IV. Calcular frecuencia cardiaca de reserva.
- V. Calcular el porcentaje de frecuencia cardiaca de entrenamiento y compararla con la tabla correspondiente para conocer el nivel de intensidad alcanzado.

El estudio se llevó acabo en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México, en el área de gimnasio terapéutico durante el periodo: Octubre – Noviembre 2014.

Se decidió realizar en niños mayores de 4 años debido a que a esa edad hay mayor cooperación.

## DISEÑO

Es un estudio observacional, prolectivo transversal, descriptivo.

## GRUPOS DE ESTUDIO

Se estudiaran a los pacientes con parálisis cerebral GMFCS Nivel I-V de 4 a 18 años.

## CRITERIOS DE SELECCIÓN:

1. Pacientes con diagnostico de parálisis cerebral de tipo espástico / Discinético
2. Pacientes con PC con GMFCS I-V
3. Pacientes con PC de ambos sexos
4. Pacientes con PC de 4 - 18 años que reciban ejercicio terapéutico en CRIT Estado de México
5. Pacientes con PC hemodinamicamente estables
6. Pacientes con PC que sigan indicaciones sencillas

## CRITERIOS EXCLUSIÓN:

1. Pacientes con PC y trastorno de conducta severo
2. Pacientes con PC y déficit cognitivo severo

## CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:

1. Pacientes con PC que se descompensen hemodinamicamente durante la prueba

## TAMAÑO DE LA MUESTRA

Muestra no probabilística, por factibilidad se estudiarán 30 pacientes.

### Definición de las Variables:

Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento hasta la fecha actual	Tiempo en años de los niños con PC	Cuantitativa (numérica)
Peso	Fuerza con que la tierra atrae a un cuerpo, por acción de la gravedad	Medida en kilogramos de los niños con PC	Cuantitativa (Kg)
Talla	Estatura de una persona	Medida en centímetros de los niños con PC	Cuantitativa (cm)
Sexo	Condición orgánica que distingue a los hombres de las mujeres	Características orgánicas de los niños con PC	Cualitativa Nominal (Mujer/Hombre)
FC	Número de Latidos cardiacos por minuto del corazón	Numero de latidos cardiacos que presentan los niños con PC	Cuantitativa (Numérica)
SO2	Concentración de oxígeno en sangre	Porcentaje de Oxigenación sanguínea de los niños con PC CRIT Edo. De México	Cuantitativa numérica (%)

Variable independiente: Frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno.

Variable Dependiente: Tipo de ejercicio terapéutico: movilizaciones, ejercicios de estiramientos, ejercicios de fortalecimiento, entrenamiento de marcha, otras.

#### Descripción general del estudio

1. Se estudiaron los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y que tenían programada sesión de ejercicio terapéutico
2. A todos los pacientes que fueron sujetos de estudio, se les invito a participar directamente previa aceptación y firma de consentimiento informado
3. Se tomó la frecuencia cardiaca Y SO<sub>2</sub> en reposo con el oxímetro de pulso Rossmax, con paciente tranquilo, con 10 minutos de reposo en sedestación
4. Se comparó con la tabla de valores normales esperados para la edad, posteriormente se llevó a cabo la sesión de ejercicio prescrito por su medico, al finalizar se toma frecuencia cardiaca y SO<sub>2</sub>
5. Se calculo frecuencia cardiaca de entrenamiento y comparación con las tablas correspondientes para conocer su nivel de intensidad alcanzado
6. Se revisó en el SCRIT peso, talla y ejercicio prescrito

#### Análisis de datos

- Se analizaran los datos en Excel y se calcularan porcentajes y medidas de tendencia central

Facultad y aspectos éticos:

El presente estudio sigue los lineamientos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial "Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos".

Se anotará la factibilidad del estudio desde la perspectiva de los investigadores, los aspectos éticos internacionales, nacionales y del Comité de Investigación del Sistema CRIT; y, la necesidad de solicitar consentimiento informado por escrito de participación.

En referencia a los aspectos éticos, el estudio se apega a las normas nacionales e internacionales sobre la Investigación Clínica en Humanos (Declaración de Helsinki), que ha sido promulgada por la Asociación Médica Mundial, adaptada por:

8ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, Junio de 1964 y enmendada por la

29ª Asamblea Médica Mundial Tokio, Japón, octubre 1975

35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre 1983

41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, septiembre 1989

48ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, octubre 2000

Nota de Clarificación del Párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002.

Nota de Clarificación del Párrafo 30, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004.

59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008.

Se incluirá hoja de consentimiento informado a los participantes del estudio donde se especificaran los objetivos del estudio, manteniéndose la confidencialidad de los datos.

La Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en México en el TÍTULO SEGUNDO de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos CAPÍTULO I Disposiciones comunes ARTÍCULO 14 La investigación en seres humanos deberá desarrollarse conforme a las siguientes bases: I. ARTÍCULO 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, esta investigación se clasifica en la siguiente categoría:

I.- Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

Recursos humanos, físicos y financieros

Humanos: Terapeuta físico correspondiente, Médico residente en Medicina de Rehabilitación

Físicos y Financieros: Área de Gimnasio terapéutico y equipo respectivo, Oxímetro de Pulso

Marca Rossmax y estetoscopio.

Cronograma de actividades

	Agosto	septiembre	Octubre	Noviembre
Construcción del marco teórico	x			
planteamiento del problema		x		
diseño y metodología del estudio		x		
ejecución		x	x	
análisis de datos			x	
resultados			x	
conclusiones				x

Tabla 1: Clasificación de la intensidad del ejercicio físico utilizando el porcentaje de frecuencia cardíaca de entrenamiento.

Descriptor de intensidad	% Frecuencia cardíaca de entrenamiento	Escala de Borg
Muy leve	< 20	< 10
Leve	20-39	10-11
Moderada	40-59	12-13
Vigorosa	60-84	14-16
Muy vigorosa	>85%	17-19

Tabla 2: Evaluación del esfuerzo percibido utilizando la Escala de Borg

Calificación	Interpretación
6 - 7	Ningún esfuerzo
7,5	Extremadamente ligero
8 - 9	Muy ligero
10 - 11	Ligero
12 - 13	Algo fuerte
14 - 15	Fuerte
16 - 17	Muy fuerte
18 - 19	Muy muy fuerte
20	Esfuerzo máximo

TABLA 3: Frecuencia cardíaca normal en niños.

Edad	Frecuencia despierto	promedio
RN-3m	85-205	140
3m-2a	100-190	130
2 - 10 a	60-140	80
>10 a	60-100	75

## RESULTADOS:

La muestra estudiada fue de 30 pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral, 7 mujeres (23.3%) y 23 hombres (76.7%), con edades comprendidas entre los 4 y 16 años, de los 30 pacientes 19 (63.3%) corresponden a edades de 4-9 años y 11 (36.7%) pacientes de 10 a 16 años. Con una moda de 6 años (7 pacientes; 23.3%). 27 de ellos con PC de tipo espástico (90%). (13 con cuadriparesia, 7 con diparesia, 4 con hemiparesia, 2 con paraparesia y 1 con monoparesia.) y 3 con PC tipo Discinética (10%).

De acuerdo a la clasificación GMFCS se encontraron 10 pacientes con nivel V (33.33%), 8 con nivel III (26.66%), 7 con nivel IV (23.33%), 4 con nivel II (13.33%) y 1 con nivel I (3.33%). En cuanto a la condición de ayuno antes de iniciar la sesión de ejercicio terapéutico se encontró a 15 (50%) pacientes que tenían de 8 – 13 horas de ayuno, 5 (16.7%) entre 4 – 7 horas y 10 (33.3%) con 2 – 4 horas de ayuno y de acuerdo al IMC se encontraron a 9 niños (30%) por debajo del Percentil 3, 5 niños (16%) entre el percentil 3-15, 12 (40%) entre la percentil 15-50, 2 (7%) entre el percentil 50-85 y 2 (7%) entre el percentil 85-97.

De la población estudiada se determino el nivel de esfuerzo que implica una sesión de ejercicio terapéutico (movilizaciones pasivas, activas, ejercicio de coordinación motora (control de tronco, equilibrio), ejercicios de fortalecimiento, caminata (entrenamiento de marcha) ) a través del calculo de la frecuencia cardiaca de entrenamiento. La cual se obtuvo de la siguiente manera:

1 FC reposo

2 FC post esfuerzo

3 calculo de FC Máxima

4 calculo de FC de reserva

5 calculo de FC de entrenamiento  $((FCR)(0.2-0.85)+FC \text{ reposo})$

6 se clasifico el resultado de acuerdo al nivel correspondiente.

El 100% (30) de la muestra tuvo una frecuencia cardiaca dentro de parámetros normales de acuerdo a su edad (60-140 LPM para los niños de entre 4 y 9 años y de 60 – 100 para mayores de 10 años) y una S02 por arriba del 90%-95% en 21 casos y 9 casos con SO2 del 96-99% . De los 30 pacientes estudiados, 18 (60%) presentaron un nivel de intensidad muy leve al terminar su sesión de ejercicio terapéutico, 5 (16.7%) estuvieron en un nivel leve y en 7 pacientes (23.3%) no fue posible determinar el nivel de intensidad debido a que al termino de su respectiva sesión presentaron saturación baja de oxigeno ( 3 casos; (89%, 82%, 81%)) y frecuencia cardiaca menor a la que presentaron en reposo (7 casos).

Se observo que el desempeño en la ejecución del ejercicio disminuía si el paciente tomaba 2 o mas sesiones de ejercicio (sesión en tanque terapéutico 12 pacientes (40%)) e iniciaba su sesión con mas de 4 horas de ayuno, en 17 (56.7%) pacientes se observo periodos frecuentes

de interrupción de la sesión, en 13 (43.3%) pacientes se observó que el estímulo fue débil, teniendo estos capacidad para realizar un mayor esfuerzo. Por último se revisó el expediente electrónico de cada paciente en el sistema (SCRIT) para conocer la prescripción de ejercicio terapéutico de cada paciente y se encontró en el 100% de los casos una prescripción incompleta del ejercicio terapéutico.

Tabla 1. Distribución por sexo

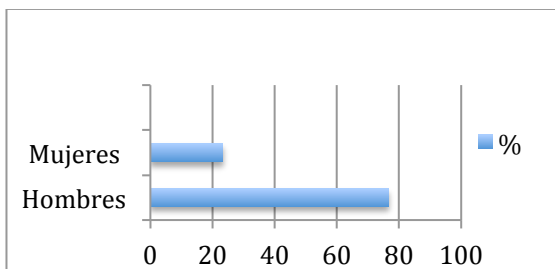


Tabla 2. Distribución por edad

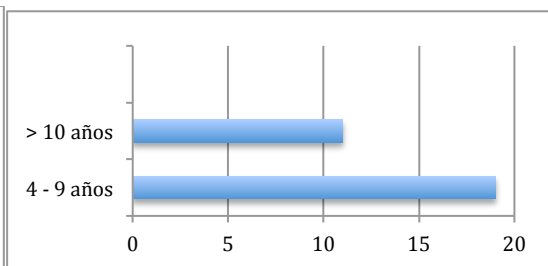


Tabla 3. Moda de edad (6 años)

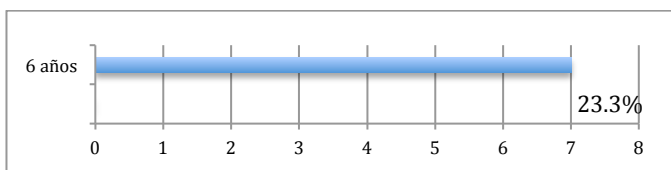


Tabla 4. Tipos de PC.

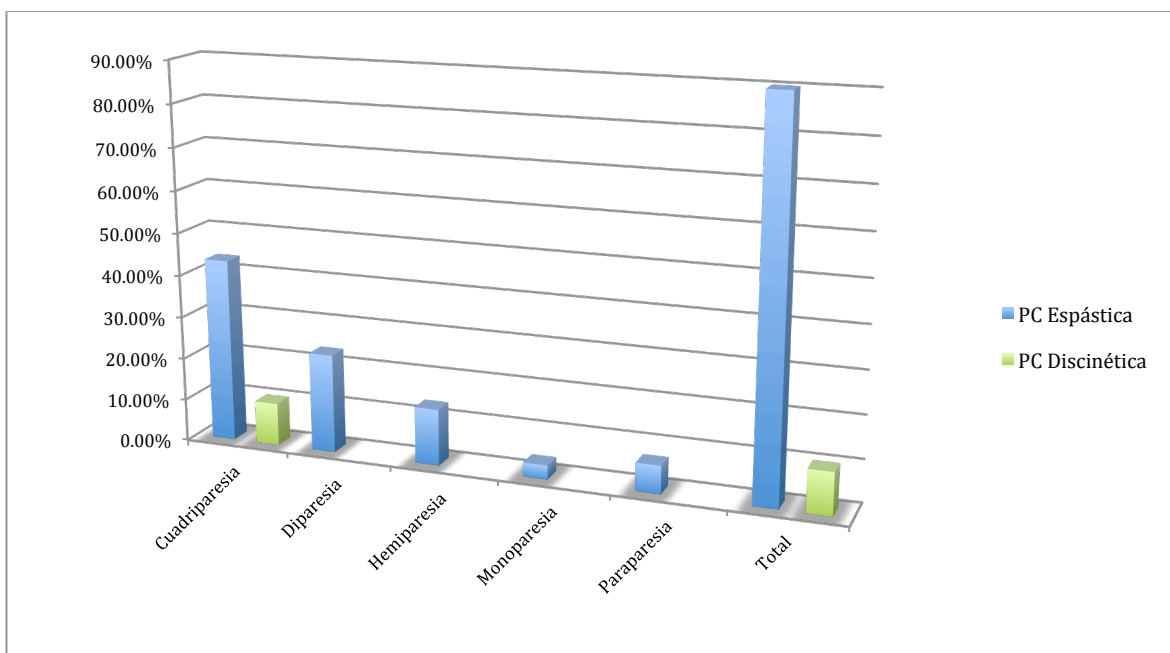




Tabla 5. Distribución de GMFCS

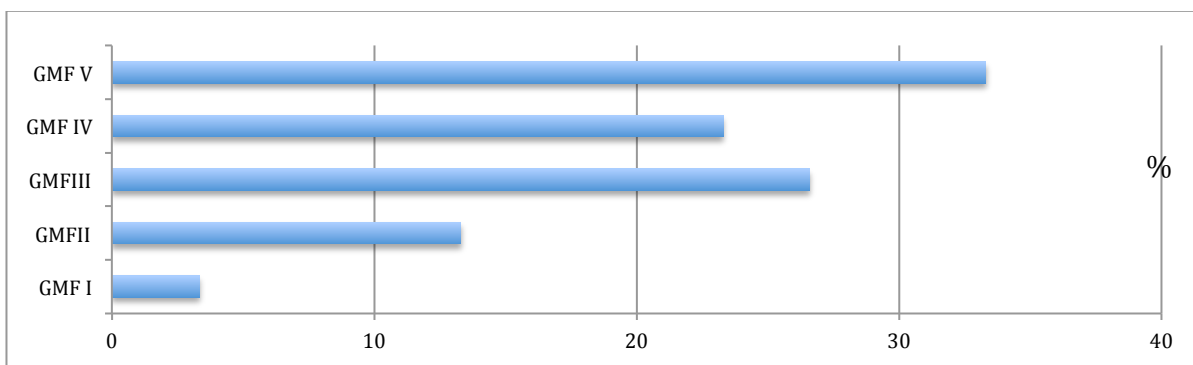


Tabla 6. Horas de ayuno previo a sesión de Ejercicio Terapéutico

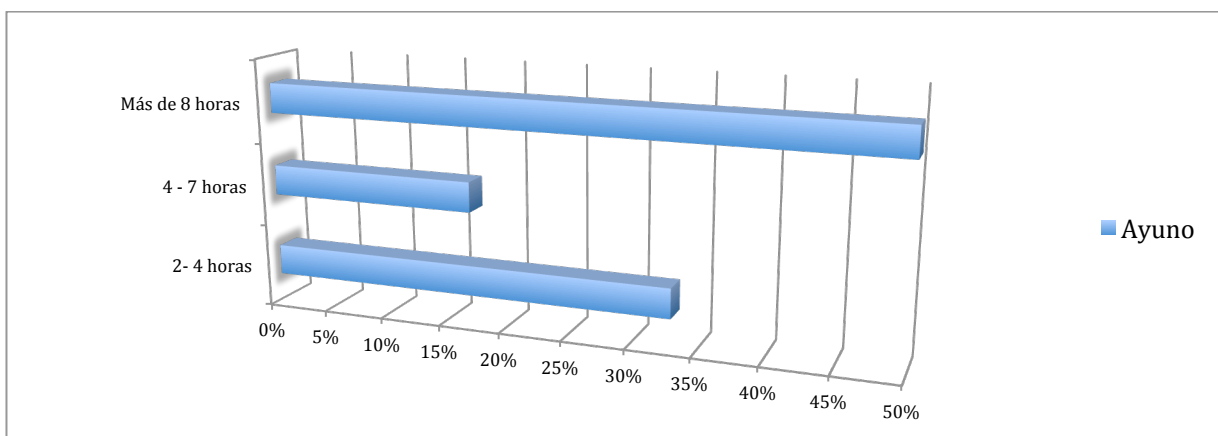


Tabla 7. IMC de los pacientes estudiados

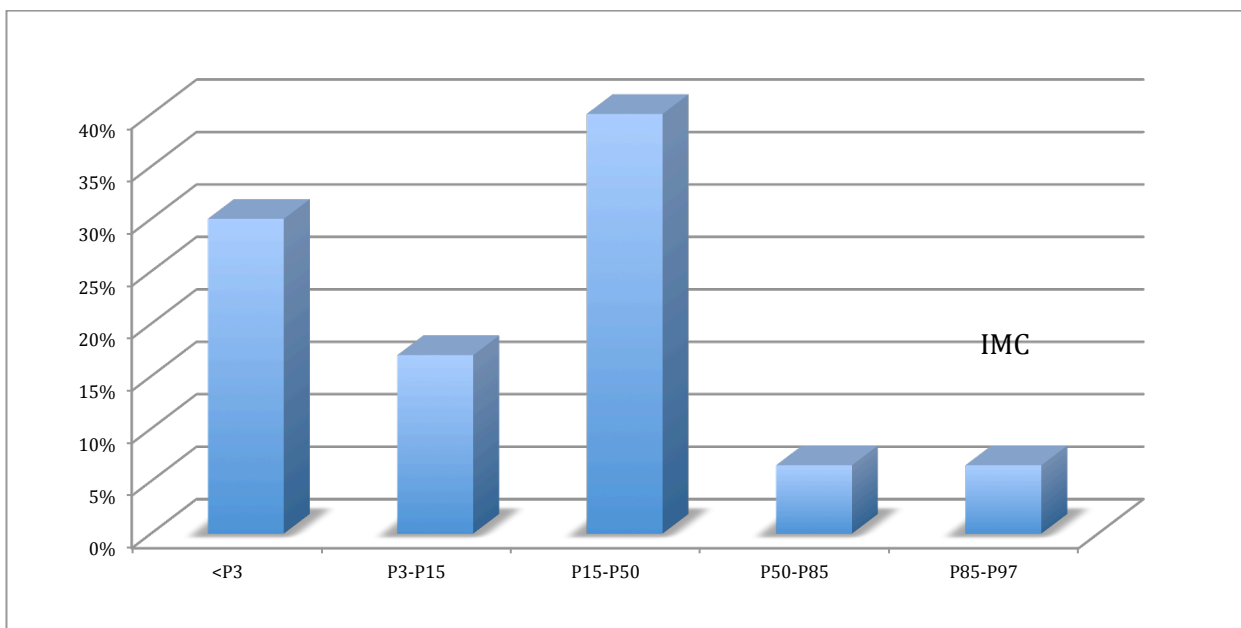


Tabla 8. Nivel de Intensidad de una sesión de ejercicio terapéutico

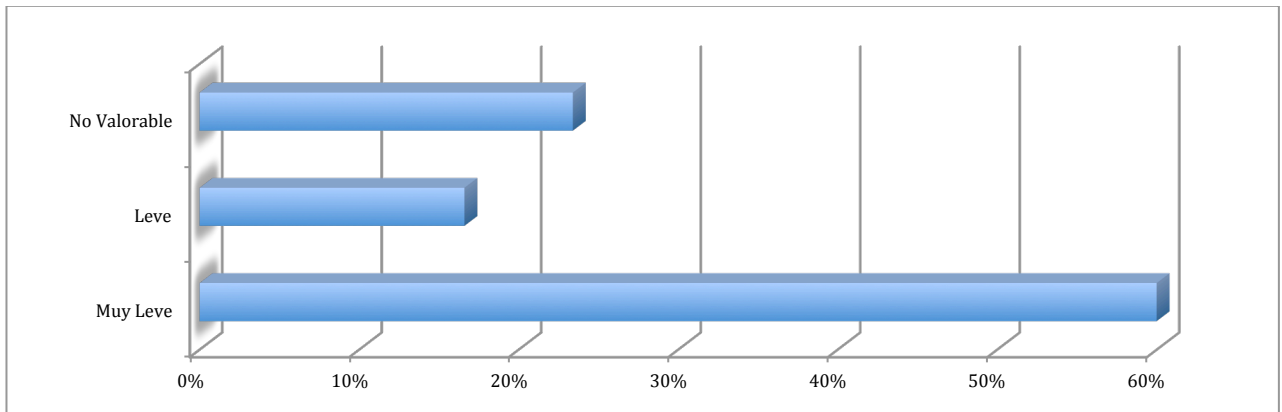


Tabla 9. Factores que disminuyen el desempeño de una sesión de ejercicio terapéutico

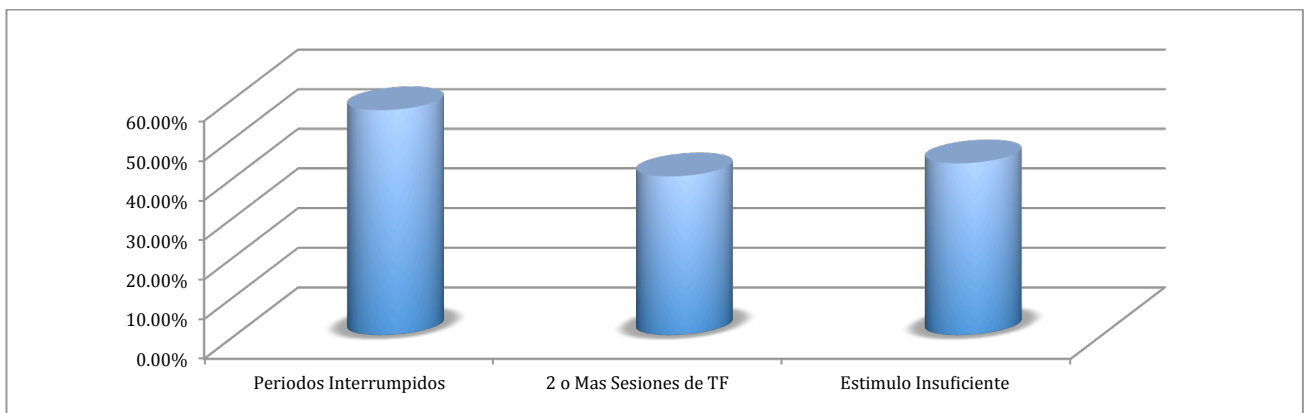
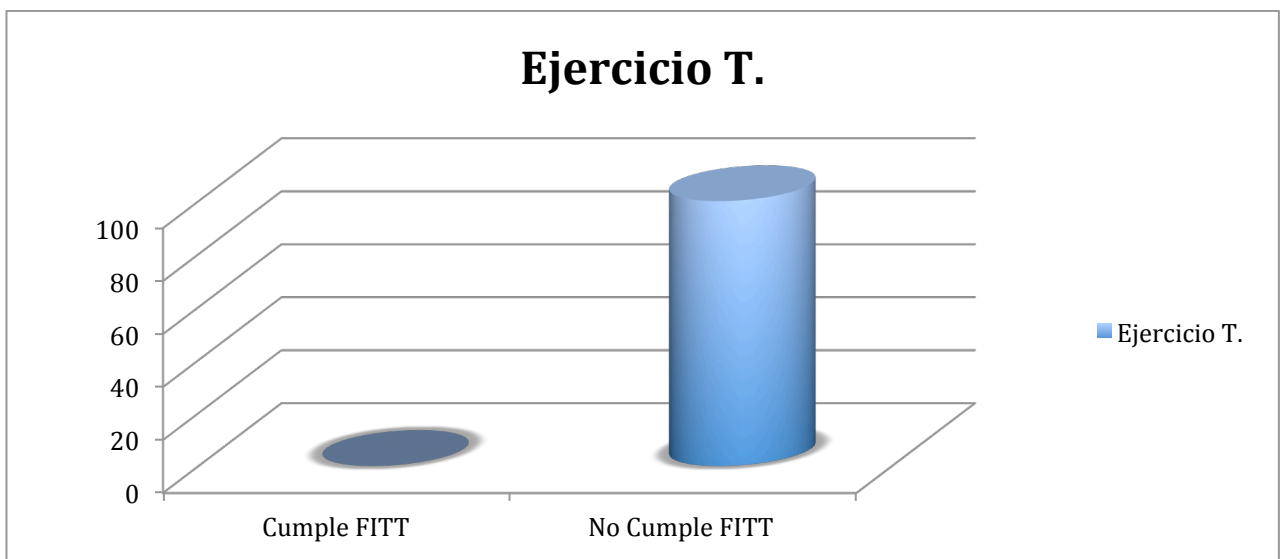


Tabla 10. Prescripción de ejercicio terapéutico en grupo estudiado.



## DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación podemos decir que el objetivo principal de este estudio se cumplió al determinar que el nivel de esfuerzo que implica una sesión de ejercicio terapéutico (movilizaciones pasivas, activas, ejercicios de estiramiento, ejercicios de fortalecimiento, entrenamiento de ambulacion con y sin ayuda, entrenamiento de marcha y entrenamiento de marcha robotica: 30 min. Aprox.) en niños con parálisis cerebral es de un nivel muy leve ( $< 20\%$  de la frecuencia cardiaca de entrenamiento) a leve ( $20-39\%$  FC de entrenamiento). Al momento no hay estudios que hayan medido lo anterior, como antecedentes se ha medido el gasto energético de los niños con PC a través de la medición de gases respiratorios y el monitoreo de la actividad física con podómetros, los cuales concluyen que a mayor GMFCS mayor gasto energético y por tanto mayor limitación para la movilidad y mayor gasto energético para realizarla (15,16). Para la dosificación adecuada del ejercicio físico y terapéutico para una determinada persona, se debe tomar en cuenta sin excepción el principio FITT (Frecuencia, Intensidad, Tiempo y Tipo). Para con ello obtener una mejora de la condición de salud en un determinado tiempo, según el objetivo planteado, lo cual contrasta con lo encontrado en este estudio donde se observó una prescripción incompleta del ejercicio terapéutico en todos los casos.

El resultado obtenido en este estudio debe ser tomado con cautela debido a que se observó la presencia de factores que repercuten directamente en el desempeño de la ejecución del ejercicio en estos pacientes, como se explicará a continuación.

1. los principios FITT no se cumplieron al 100%. Por lo siguiente: en algunos casos la frecuencia no fue acorde a los objetivos planteados, no se conocía la intensidad adecuada para cada paciente, se observó que en el 43% de los pacientes el estímulo fue insuficiente, ya que clínicamente tienen capacidad para soportar una intensidad mayor, principalmente los niños con GMFCS I-III, no se midió el tiempo para cada ejercicio, observando periodos interrumpidos durante la sesión y en cuanto al tipo de ejercicio no fueron especificados en todos los casos.
2. El 40% de los pacientes toma 2 sesiones de ejercicio el mismo día, observando somnolencia, irritabilidad, fatiga durante la sesión y aumento en la frecuencia de reflujo gástrico, esto último referido por los padres o tutores del paciente.

Por lo anterior es probable que no se consiga alcanzar de manera adecuada la supercompensación del organismo como respuesta al ejercicio, esta descrito que estímulos de baja magnitud (subumbrales) no provocan una respuesta aguda al ejercicio, por lo tanto no se producirán las adaptaciones a largo plazo. Si la intensidad es mayor a la capacidad que puede

tolerar un individuo se presentara deterioro del rendimiento o adaptación al entrenamiento excesivo y mantenimiento del nivel de rendimiento (no hay mejoría). Si la intensidad es aun mayor se presenta el síndrome de sobre entrenamiento, se han descrito algunos datos clínicos sugerentes de esta condición como: Insomnio o hipersomnias, bradicardia, taquicardia, apatía o irritabilidad, aumento o disminución del metabolismo basal. (3,13,17).

3. El 77% de los pacientes estudiados iniciaron su sesión de ejercicio con 4 – 12 o más horas de ayuno. Observando fatiga, somnolencia e irritabilidad, durante la sesión.

En la literatura se reporta que el realizar ejercicio físico en ayuno favorece el catabolismo proteico, reducción del rendimiento y el riesgo de hipoglicemia durante el esfuerzo. Por el contrario, el consumo de una ración moderada (20 a 30 gramos) en carbohidratos anterior a la sesión es un factor favorable al condicionar una mayor glicemia, mayor potencia de trabajo muscular, mayor utilización de glucógeno durante el ejercicio. Durante el ayuno de corta duración la disminución en la secreción de insulina conlleva estimulación de la glucogénesis y de la lipólisis lo que resulta en movilización de los depósitos grasos. Se mantienen los niveles de glucemia en razón de una glucogenólisis incrementada, y ello es de gran importancia debido a que el cerebro y los eritrocitos son completamente dependientes de la glucosa. Esta vía metabólica se pone en marcha a nivel hepático desde las primeras 10-12 horas de ayuno. De las 6 - 16 horas de ayuno predomina la glucogenólisis, el organismo responde disminuyendo el gasto energético basal, la temperatura corporal, IGF-1, testosterona, T3, aumentando la GH, cortisol, a nivel metabólico aumenta la proteólisis muscular con el ayuno precoz, mientras que la gluconeogénesis y cetogénesis aumentan a la par que disminuye la glucemia y la excreción de nitrógeno ureico con el ayuno prolongado. Si se agrega un factor de estrés al organismo estos parámetros aumentan de manera mantenida ocasionando graves alteraciones en el organismo. (18,19).

## Conclusiones

1. En el presente estudio se concluye que el nivel de esfuerzo de una sesión de ejercicio terapéutico (movilizaciones pasivas, activas, ejercicios de estiramiento, ejercicios de fortalecimiento, entrenamiento de ambulacion con y sin ayuda, entrenamiento de marcha y entrenamiento de marcha robotica de 30 minutos aproximadamente) corresponde a un nivel Muy Leve (< 20% de la frecuencia cardiaca de entrenamiento) a Leve (20-39% de la frecuencia cardiaca de entrenamiento).
2. Los pacientes con GMFCS IV-V deben ser valorados de forma estricta para detectar de manera oportuna condiciones cardiacas, pulmonares y metabólicas que repercutan de manera negativa en su desempeño durante el ejercicio terapéutico. Esto debido a la desaturacion de oxígeno a niveles de 82-88% y a bradicardia de 7 pacientes durante su sesión de ejercicio terapéutico, los cuales se recuperaron a los 10 minutos de reposo.
3. Es necesario realizar estudios posteriores donde se cumpla con una adecuada prescripción del ejercicio terapéutico para conocer de manera más objetiva la intensidad que esta actividad representa y si se lleva a cabo de manera adecuada.

## BIBLIOGRAFÍA

1. La influencia del ejercicio terapéutico en la calidad de vida de las personas mayores. Soraya Pacheco da Costa. Departamento de ciencias sanitarias y médico-sociales de la universidad de Alcalá. 2010. pp 25-28.
2. Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia. Guía para todas las personas que participan en su educación. Susana Aznar Laín, Tony Webster, José López Chicharro. Dirección general de salud pública. Subdirección general de promoción de la salud y epidemiología. España. pp 11-36.
3. Fisiología del ejercicio 3ra edición, Ed. panamericana. J. López Chicharro, A. Fernández Vaquero. pp 593-611. 2010.
- 4 Revista Médica del Hospital General de México número 3 julio-septiembre 2003 volumen 66 oximetría de pulso: a la vanguardia en la monitorización no invasiva de la oxigenación. G patricia López-Herranz. pp 160-169.
5. Revista Gastrohnutp año 2011 volumen 13 número 1 suplemento 1: s58-s70 Signos vitales en pediatría Darío Cobo, m.d, m.d. Aola aza.
6. Exploración física en cardiología Julia Fernández Pastor y José Manuel García Pinilla. Servicio de cardiología. Hospital clínico universitario virgen de la victoria. Málaga. España. Jano 3 de abril de 2009 n.º 1.732.
7. The help guide to cerebral palsy second edition 2010 pp 7-16
8. Parálisis cerebral infantil Pilar Póo Argüelles, Asociación Española de Pediatría protocolos actualizados al año 2008. pp 271- 277.
9. Factores asociados a parálisis cerebral infantil en Veracruz en menores de 6 años de edad. Belegui López Madrigal. Octubre 2013. pp 6-14.
- 10 Rev. Mex. Neurociencias. 2011; 12(3): pp 141 - 148 Bolaños Jiménez R, et al. Espasticidad, conceptos fisiológicos y fisiopatológicos aplicados a la clínica.
- 11.GMFCS - E & R © 2007 canchild centre for childhood disability research, mcmaster university. Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Doreen Bartlett, Michael Livingston.
12. Ortho-tips vol. 5 no.1 ene.-mar. 2009 el niño y el deporte, Mariano Fernández Fairen, José María Busto Villarreal. pp 6-27.
13. Exercise and Sports Cardiology. Gary J. Balady and Philip A. Ades pp 1784-1792.
14. Cuccurullo Physical modalities Priscila González, m.d., Sara Cuccurullo, m.d., and Thomas E. Strax, m.d. 08 (pp 551-582).

- 15 Muscle activation and energy-requirements for varying postures in children and adolescents with cerebral palsy. Olaf Verschuren, phd, Mark d. Peterson, Phd, ms, Svenja Leferink, msc, and Johanna Darrah, Phd. The journal of pediatrics 2014.
16. Developmental medicine & child neurology. Gross motor function is an important predictor of daily physical activity in young people with bilateral spastic cerebral palsy. Theofani a bania | nicholas f taylor | richard j baker | h kerr graham | leila karimi | karen j dodd 2014.
- 17 Síndrome de sobreentrenamiento. Marcadores biológicos de fatiga cardiaca. Carmen Adamuz Ruiz.
18. Ejercicio y quema de grasa ¿comer o no comer antes de entrenar? Revista chilena de nutrición. Vol. 36, nº1, marzo 2009 norman Macmillan k. Escuela de educación física, pontificia universidad católica de Valparaíso. Chile.
19. Metabolismo en el ayuno y la agresión. Su papel en el desarrollo de la desnutrición relacionada con la enfermedad. García de Lorenzo y Mateos, Abelardo; Rodríguez Montes, José Antonio. Nutrición hospitalaria, vol. 6, núm. 1, 2013, pp. 1-9 grupo aula médica Madrid, España.

**ANEXO****CARTA CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En la ciudad de Tlalneptla, Estado de México a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ y con fundamento en los artículos 80 y 81 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Prestación de Servicios de Atención Médica en las normas y procedimientos de la medicina en general y en los lineamientos y políticas propias de la Fundación Teletón México AC. Se otorga la presente:

Autorización y consentimiento informado para la realización del proyecto de investigación, que otorgan, \_\_\_\_\_ como el “paciente”, el (la) menor \_\_\_\_\_ con número de expediente \_\_\_\_\_ y con diagnóstico de \_\_\_\_\_ y como responsable de “el paciente”; el (la) señor (a) \_\_\_\_\_ expresamente a Fundación Teletón México A.C (en lo sucesivo “la fundación”), y al profesional del área médica \_\_\_\_\_, en los siguientes términos:

- I. Título del proyecto de investigación: determinar la intensidad de una sesión de ejercicio terapeutico que reciben los niños con parálisis cerebral con GMF I-V a través de los valores del porcentaje de frecuencia cardiaca de entrenamiento.
- II. Aceptamos y autorizamos que se lleve a cabo la investigación de “el paciente”, que se hace referencia en el punto anterior.
- III. Manifestamos que el profesional del área médica (investigador nos ha informado veraz y oportunamente del proyecto de investigación lo siguiente:
  - a) La explicación de lo que supone la experiencia y las posibles consecuencias o riesgos que pueden derivarse de la participación de “El paciente” y su familia en la investigación.
  - b) La descripción de los objetivos de investigación: determinar la intensidad de una sesión de ejercicio terapéutico que reciben los niños con parálisis cerebral con GMF I-V a través de los valores del porcentaje de frecuencia cardiaca de entrenamiento.
  - c) Las características básicas del diseño de investigación: medir el nivel de intensidad con el calculo de la frecuencia cardiaca de entrenamiento.
  - d) Los posibles efectos secundarios: ninguno.
  - e) Los posibles beneficios son: identificar el nivel de esfuerzo, mejorar su programa de ejercicio terapéutico.
  - f) Los procedimientos y/o pruebas son: determinar frecuencia cardiaca alcanzada.
  - g) Revisión del expediente clínico de “El paciente”.



- h) Entiendo además los beneficios que el presente estudio posee para el cuidado y tratamiento de “El paciente”
- i) Preguntar en cualquier momento de la investigación las dudas que surjan.
- IV. Es de nuestro conocimiento que seremos libres de retirarnos de la presente investigación en el momento en el que así se desee o bien de no contestar algún cuestionamiento sin que se afecte la atención que recibimos de “la fundación” como paciente.
- V. Aceptamos y autorizamos a “la fundación” a usar y explotar los resultados según convenga a los intereses de “la fundación”, y que tenga como objetivo la investigación y avance de la ciencia.
- Por lo anterior en este acto, cedemos a favor de “la fundación” en ningún caso y bajo ningún concepto tendrá la obligación de pagarnos cantidad alguna o regalías u otorgarnos algún apoyo económico.
- VI. Que se nos ha explicado en forma expresa, clara y precisa el contenido del presente documento, así como sus alcances y fines.

**PACIENTE****RESPONSABLE DEL PACIENTE**

Nombre, Firma y/o huella

Nombre y Firma Parentesco de “El paciente”

**PROFESIONAL DEL AREA MÉDICA INVESTIGADOR**

Nombre, Cedula profesional/ Especialidad

**TESTIGO****TESTIGO**

Nombre y firma

Nombre y firma