



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

Tesis previa a la obtención del título de Licenciatura en Terapia Física

**TEMA:**

“EFICACIA DE LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO HIDROTERAPEÚTICO HALLIWICK EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO ACUATICO DE LA “UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PERIODO 2013”

**AUTORAS:**

KATALINA GUEVARA URRESTA  
DANIELA FLORES

**TUTOR:**

LIC. JUAN CARLOS VASQUEZ

**IBARRA 2014**

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Yo, Lic. Juan Carlos Vásquez con cedula de identidad en calidad de tutor de tesis titulada: "EFICACIA DE LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO HIDROTERAPEÚTICO HALLIWICK EN NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL INFANTIL EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO ACUATICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PERIODO 2013." De autoría de las señoritas Katalina Guevara Urresta y Daniela Lizeth Flores Toapanta, determino que una vez revisada y corregida están en condiciones de realizar su respectiva disertación y defensa.

Atentamente



CI. 100175761-4

**Lic. Juan Carlos Vásquez**

*Lic. Juan Carlos Vásquez*  
FISIOTERAPISTA  
LIBRO 6 FOLIO 19 NUMERO 57

## AUTORÍA

Nosotras, Katalina Guevara Urresta y Daniela Lizeth Flores Toapanta declaramos bajo juramento que el presente trabajo es de nuestra autoría: “EFICACIA DE LA APLICACIÓN DE CONCEPTO HIDROTERAPEÚTICO HALLIWICK EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO ACUATICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PERIODO 2013” y los resultados de nuestra investigación son de nuestra total responsabilidad, además que no ha sido presentado previamente para ningún grado ni calificación profesional; y que he respetado las diferentes fuentes de información.



**KATALINA GUEVARA URRESTA**  
100382113-7



**DANIELA LIZETH FLORES**  
1003493606



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**  
**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003493606		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	FLORES TOAPANTA DANIELA LIZETH		
<b>DIRECCIÓN:</b>	RÍO BLANCO Y LUIS MIDEROS		
<b>EMAIL:</b>	dany.518@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2585 - 376	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0998293671

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100382113-7		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	GUEVARA URRESTA KATALINA		
<b>DIRECCIÓN:</b>	URB. SANTO DOMINGO. BARTOLOMÉ SALOM 186 Y ROBERTO POSO.		
<b>EMAIL:</b>	ktabbguevara@hotmail.com		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	-	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0995207496

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	"EFICACIA DE LA APLICACIÓN DE CONCEPTO HIDROTERAPEÚTICO HALLIWICK EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO ACUATICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PERIODO 2013"
<b>AUTOR (ES):</b>	Daniela Lizeth Flores Toapanta Katalina Guevara Urresta
<b>FECHA: AAAAMMDD</b>	2014/05/06
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	

<b>PROGRAMA:</b>	<b>PREGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b> <input type="checkbox"/>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Licenciadas en Terapia Física
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Lic. Juan Carlos Vásquez

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Daniela Lizeth Flores Toapanta con cédula de identidad 1003493606 y yo, Katalina Guevara Urresta con cédula de identidad 100382113-7, en calidad de autoras y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

Las autoras manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 06 días del mes de Mayo de 2014

### Las autoras:

  
 Daniela Flores  
 100349360-6

  
 Katalina Guevara  
 100382113-7

### Aceptación:

  
 Mgs. Ximena Vallejos  
 Encargada Biblioteca

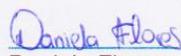


## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Daniela Lizeth Flores Toapanta con cédula de identidad 1003493606 y yo, Katalina Guevara Urresta con cédula de identidad 100382113-7; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: "EFICACIA DE LA APLICACIÓN DE CONCEPTO HIDROTERAPEÚTICO HALLIWICK EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO ACUATICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PERIODO 2013", desarrollado en la Facultad Ciencias de la Salud, carrera de Terapia Física en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autoras nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 06 días del mes de Mayo del 2014

### **Las autoras:**

  
Daniela Flores  
100349360-6

  
Katalina Guevara  
100382113-7

## **DEDICATORIA**

Amado Dios, amigo fiel, que me das la vida y salud, sin tu bendición este trabajo no sería posible.

La presente tesis se la dedico a mis amados padres, quienes me han dado la vida el amor y el apoyo infinito para hacer realidad todos mis sueños y metas, me siento muy orgullosa y bendecida de contar con ellos en esta etapa de mi vida y saber que todos mis esfuerzos dieron frutos, los cuales estoy cosechando.

Hay amigos especiales que nunca se olvidan, este trabajo quiero dedicarlo de igual manera a una gran docente y amiga, Lic. Verónica Potosí, por todos sus consejos, aprecio, comprensión y sinceridad, con lo cual me ha dado el aliento necesario para formarme como una gran profesional de salud, seguir adelante y no decaer, un cariño inmenso hoy, mañana y siempre.

Katalina Guevara Urresta

A dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad.

A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mi amado esposo que ha sido el impulso durante toda mi carrera y el pilar principal para la culminación de la misma, que con su apoyo constante y amor incondicional ha sido amigo y compañero inseparable, fuente de sabiduría, calma y consejo en todo momento.

A mi precioso hijo para quien ningún sacrificio es suficiente, que con su luz ha iluminado mi vida y hace mi camino más claro.

Daniela Flores

## **AGRADECIMIENTO**

La gratitud es un valor grandioso que enriquece el alma.

Agradecemos a Dios por habernos dado la oportunidad de culminar esta ardua etapa de nuestras vidas con éxito.

A la Universidad Técnica del Norte por habernos formado como Profesionales de la Salud, brindándonos los recursos y la infraestructura necesaria, para proyectarnos a presente y futuro como entes científicos al servicio de la humanidad.

A nuestro tutor el Lic. Juan Carlos Vásquez por habernos aportado sus conocimientos, en nuestro proceso de educación, y de igual en la finalización de este paso que es nuestra Tesis.

A nuestra querida maestra la Doc. Janine Rhea Mejía, por aportarnos su conocimiento investigativo, obteniendo así las bases y el conocimiento necesario para estructurar y fortalecer nuestra tesis.

A las Licenciadas Fisioterapistas, Daniela Zurita, Marcela Baquero, María José Caranqui, por sus conocimientos compartidos en las aulas de nuestra querida Universidad. A las Licenciadas, Patricia Choez y Johana León, por su acogida y brindarnos conocimientos en nuestras prácticas hospitalarias, y de igual forma su colaboración en cuanto a la obtención de la población efecto de estudio.

A nuestros queridos padres de familia y niños, que gracias a su colaboración se pudo aportar a la sociedad con esta terapia acuática innovadora y eficaz en la Parálisis Cerebral Infantil dentro del campo de la Neurorehabilitación Pediátrica.

# **EFICACIA DE LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO HIDROTERAPEÚTICO HALLIWICK EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO ACUÁTICO DE LA “UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PERIODO 2013”**

**Autoras:** Katalina Guevara Urresta  
Daniela Lizeth Flores Toapanta  
**Tutor:** Lic. Juan Carlos Vásquez

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación, fue un aporte por parte de las autoras a la comunidad, enfocado en el campo de la neurorrehabilitación, como lo es la Terapia Acuática mediante el Concepto Halliwick en niños con Parálisis Cerebral Infantil, del Centro de Rehabilitación Integral N°4 del Ministerio de Salud Pública, siendo esta patología la de mayor índice en cuanto a los trastornos neuromotores que se atienden en esta casa de salud.

El objetivo fundamental de la investigación, fue la aplicación de la terapia Halliwick, comprobando su eficacia en cuanto al estado físico y psicológico de los pacientes pediátricos que presentan Parálisis Cerebral Infantil. Dentro de la metodología el estudio fue de diseño no experimental y de corte transversal, como tipo de investigación fue descriptivo, cualitativo, la población estuvo conformada por 30 pacientes. Se empleó una encuesta de forma indirecta, ya que se la hizo a los padres de familia, para así conocer datos informativos primordiales y más relevantes de la población objeto de estudio.

Los resultados obtenidos de la investigación en cuanto a género, el 63% de los pacientes fue de género masculino, y un 37% género femenino, lo cual no causo impacto ya que la parálisis cerebral infantil no prefiere género, para hacerse presente. El 67% de los niños no asistían a entidades educativas, un 20% recibe educación de tipo regular, y el 13% una educación de tipo especial.

Un 83% de los pacientes con Parálisis Cerebral Infantil fue de etiología perinatal, un 10% prenatal, y el 7% de etiología postnatal. Topográficamente se pudo evidenciar que un 53% presentó diparesia espástica, un 17% hemiparesia espástica, y un 30% tetraparesia espástica, los cuales mediante este tratamiento rehabilitador acuático mejoraron de forma considerable y eficaz, su estado físico y mental.

De forma efectiva un 100% de los pacientes pediátricos obtuvieron una excelente adaptación y ajuste mental al medio acuático como pre requisito fundamental y de suma importancia para el desarrollo de las actividades propuestas por Halliwick, las cuales fueron adaptadas adecuadamente a su grado de discapacidad física y cognoscitiva mediante el Test WOTA 1, aquel que fue aplicado como Pre-Test y Pos-Test evaluando así la evolución del niño, al comienzo y al final de la aplicación, con lo cual se pudo comprobar que el 100% de los pacientes participaron de las actividades acuáticas mejorando en cuanto a cada punto de Halliwick.

Fisiológicamente, el 100% de los pacientes mejoraron su estado cardiovascular y de retorno venoso, que combinados coadyuvaron para que un 70% de la población obtenga un control respiratorio muy bueno.

Gracias al efecto termorregulador y sedante brindado por el medio acuático el 100% de los pacientes obtuvieron una total relajación muscular, mejorando de esta forma la movilidad articular en un 77% de los niños en forma total.

En la terapia Halliwick es imposible que el tronco no participe de las actividades, por lo cual el 53% de los pacientes obtuvo un control postural muy bueno, y un 47% un grado bueno, que se pudo comprobar mediante la estabilidad del tronco ejercida por el infante al realizar las tareas y ejercicios impuestos por Halliwick.

Finalmente se comprobó que la terapia acuática, aportó un excelente estado psicológico en el 100% de la población, en cuanto a la, participación, integración social, diversión, alegría, y autoestima, brindando una mejor calidad de vida en los niños, comprobando así la eficacia de la aplicación del Concepto Halliwick en niños con Parálisis Cerebral Infantil.

# **EFICACIA DE LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO HIDROTERAPEÚTICO HALLIWICK EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO ACUATICO DE LA “UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PERIODO 2013”**

**Autoras:** Katalina Guevara Urresta  
Daniela Lizeth Flores Toapanta  
**Tutor:** Lic. Juan Carlos Vásquez

## **EXECUTIVE SUMMARY**

This research project was provided by community activists and it was centered on the neuro-rehabilitation field. Within the Halliwick's concept the Water Therapy is found and tested in children who suffer from Infantile Cerebral Palsy and are treated at Integral Rehab Center (Number 4) belonging to Ecuador's Ministry of Health.

Being this the kind of pathology with the highest percentage of neuro-motor disorder taken care of at this clinic. The fundamental objective of the current research work was to prove that the application of the Halliwick's therapy was efficient to the Cerebral Palsy pediatric patient's physical and psychological states.

Within the methodology applied to this study, a non-experimental cross-cutting design was presented. As the research type is concerned, it was descriptive and qualitative. Regarding the sample population, it was composed by 30 patients. A direct survey was directed to the parents so that important relevant data pertaining to the subjects of the study is let known.

As far as gender is concerned, results showed that 63 percent of patients were male and 37 percent were females, which didn't have an impact being that cerebral palsy does not choose gender in order to be present. In one hand, 67 percent of the children belonging to this project do not assist to school, on the other hand 20 percent take normal classes and 13 percent receive some kind of special education.

In 83 percent of infantile cerebral palsy patients the disorder was originated by perinatal etiology, in 10 percent of the patients it was developed during the prenatal stage and in 7 percent of the children it arose during the postnatal period. It was made topographically evident that in 53 percent of patients spastic paresis was present as compared to 17 who had spastic hemipatecia and 30 percent had spastic tetrapatecia. All of those patients were exposed to water therapy treatments hence improving their physical and mental states considerably.

Effectively, 100 percent of the pediatric patients adapted well to the water therapy and acquired a mental adjustment to an aquatic environment that became a fundamental requirement to developing a set of activities approached by Halliwick. Such activities were adequately adapted to their

physical and cognitive handicap degree through a “WOTA Test 1” which was administered as a Pre-Test and Post-Test thus evaluating the child’s evolution from beginning to end of the process. Eventually it was proven that 100 percent of the participating patients who took part in this water therapy probe showed improved in every degree of the Halliwick’s scale.

Physiologically, in one hundred percent of the patients their venous return and cardiovascular rhythm improved; combined they contributed to an optimum respiratory control of the sample population.

Thanks to a sedative and to a thermo-regulator effect produced by the aquatic environment, 100 percent of the patients acquired total muscle relaxation and 70 percent of patients improved their joint’s motion as a whole.

The Halliwick’s therapy does not allow the trunk to take part in the activities; hence 53 percent of the patients gained quite good posture control compared to 47 percent who obtained just about good posture control. It was also proven that through the trunk’s practiced stability; the child was able to perform tasks and exercises set by Halliwick.

In conclusion it is safe to say that water therapy contributed to an improvement to the physiological state in 100 percent of the sample population. As far as participation, social integration, having fun and self-esteem, the Halliwick concept’s application was proven to be efficient, thus facilitating the access to a better quality of life to children who suffer from Cerebral Palsy.

## INTRODUCCIÓN

Un trabajo investigativo debe brindar un aporte científico a la sociedad, por lo tanto, mediante este estudio se tomó como objetivo el proponer y difundir, un tratamiento neurorrehabilitador integral, en el cual se tome en cuenta la importancia de la terapia acuática en el campo de la neuropediatría, en cuanto a sus beneficios tanto físicos como psicológicos, adaptándolos a un medio que provee altas dosis de información sensoriomotora.

El primer capítulo contiene el problema de investigación, mediante el cual se da a conocer los antecedentes y la situación actual del mismo.

En el segundo capítulo presenta la base teórico científica de la investigación como resultado del estudio bibliográfico más relevante y actual, la cual sustenta el análisis, estudio y discusión de resultados. El tercer capítulo se basa en la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación, como tipo de estudio, diseño de la investigación, población, técnicas utilizadas en la recolección de los datos, y las estrategias para realizar este trabajo.

El cuarto capítulo contiene el análisis de los resultados obtenidos mediante la aplicación del Pre-Test y Pos-Test WOTA1, para ser organizados y representados en tablas y gráficos estadísticos, para posteriormente realizar su respectiva discusión.

El quinto capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones a la investigación.

## ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG.
<b>Capítulo I</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo general	6
1.4.2 Objetivos específicos	6
1.5 Preguntas de investigación	7
<b>Capítulo II</b>	<b>9</b>
2.1 Teoría base	9
2.1.1 Sistema nervioso	9
2.1.2 Parálisis cerebral infantil	12
2.1.3 Etiología	13
2.1.4 Clínica y clasificación	14
2.1.5 Concepto Halliwick como base de la hidroterapia infantil	15
2.2 Teoría existente	17
2.2.1 Organización del SNC	17
2.2.2 PCI Parálisis cerebral infantil	38
2.2.3 Hidroterapia	54
2.2.4 El concepto Halliwick en pediatría	73
2.3 Marco legal y jurídico	96
<b>Capítulo III</b>	<b>101</b>
3.1 Tipo de investigación	101
3.2 Diseño de investigación	102
3.3 Operacionalización de variables	102
3.4 Población y muestra	104

3.5 Métodos	105
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	106
3.7 Estrategias	108
3.8 Cronograma	111
<b>Capítulo IV</b>	<b>113</b>
4.1 Análisis e interpretación de resultados	113
4.2 Discusión de resultados	165
4.3 Respuesta a las preguntas de investigación	168
<b>Capítulo V</b>	<b>173</b>
5.1 Conclusiones	173
5.2 Recomendaciones	174
5.3 Glosario de términos	175
Bibliografía	180
Anexos	184

## **CAPÍTULO I. EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

Hacia 1860, un cirujano inglés llamado William Little ofreció por primera vez una prescripción médica de un trastorno que afectaba a los niños/as en los primeros años de vida y que se caracteriza por rigidez muscular. Se trataba de niños y niñas, que mostraban dificultades para agarrar y sujetar objetos, gatear y caminar. Conocida durante mucho tiempo como la enfermedad de Little, hoy en día se sabe que esta afección es la diplejía espástica, unos de los trastornos que engloban bajo el término de Parálisis Cerebral.

La parálisis cerebral en adelante, también conocida como Parálisis Cerebral Infantil, abarca un conjunto de trastornos crónicos debidos a una lesión o defecto en el desarrollo del cerebro inmaduro (trastorno neuromotor). Para poder hablar de PC, la lesión tiene que ocurrir en el periodo comprendido entre los primeros días de gestación y los 3 y 5 años de vida.

El termino Parálisis hace referencia a una debilidad o problema en la utilización de los músculos, que se manifiestan con alteraciones en el control del movimiento, el tono muscular y la postura. Mientras que el término Cerebral quiere resaltar que la causa de la parálisis radica en una lesión (herida y posterior cicatriz) en las áreas motoras del cerebro que controlan el movimiento y la postura. (Madrigal, 2011)

Según el Instituto Nacional de Desordenes y Traumas Neurológicos de los Estados Unidos (NIND'S), la Parálisis cerebral (PC) es un término usado para describir una serie de desórdenes producidos en un cerebro inmaduro, que generalmente, no empeoran con el tiempo y pueden ser lesiones focales o de ambos hemisferios.

Esto significa, que la denominación de la PC, hace referencia a un trastorno neurológico que produce alteraciones del control motor de comienzo precoz y no de carácter progresivo, pero que adicionalmente del compromiso motor, pueden afectar otros aspectos que pueden obstaculizar el desarrollo del niño, en este caso, trastornos como el retardo mental, problemas del lenguaje y la comunicación, trastornos sensoriales, comportamentales, entre otros.

Las manifestaciones clínicas de la PC resultan variables gracias a la plasticidad cerebral y a la capacidad adaptativa del sistema nervioso infantil, por tanto, el efecto nocivo de un agente no solo depende de su naturaleza topográfica, sino también de su cronología. En este sentido, los esposos Bobath, describen varios tipos de parálisis cerebral, dentro de los cuales se resalta la existencia de tipo espástico con distribución topográfica de cuadriplejía, hemiplejía o diplejía, considerado como el tipo más frecuente, representando el 70% u 80% de los casos de P.C.

Son diferentes los informes epidemiológicos, de acuerdo a la literatura europea, americana y suramericana; sin embargo la mayoría de ellos, argumentan que desafortunadamente la Parálisis cerebral continúa siendo una de las principales patologías que altera la coordinación del movimiento, la postura y el control motor. En base en lo anterior, diversos estudios evidencian que la parálisis cerebral sigue estando presente en el medio clínico, a pesar de los múltiples esfuerzos médicos por mejorar los servicios de salud, la atención prenatal y perinatal, destacándose los casos producidos por la supervivencia de niños de bajo peso al nacer y

prematuros. En este sentido los prematuros que pesan al nacer entre 500 gr y 1.249 gr son más susceptibles de presentar anomalías neurológicas asociadas a la P.C. como es la pérdida de la visión 12/1000, pérdida auditiva 12/1.000, retardo mental entrenable/profundo 18/1.000, lo que indica una tasa de discapacidad de 80/1.000.

Según Nelson, las Asociaciones Unidas de Parálisis Cerebral estiman que más de 500.000 norteamericanos padecen de parálisis cerebral. A pesar del progreso en prevenir y tratar ciertas causas de la parálisis cerebral, el número de niños y adultos afectados no ha cambiado o quizá haya aumentado algo durante los últimos treinta años. Esto es parte, debido a que más bebés críticamente prematuros y débiles están sobreviviendo por las mejoras dadas en el cuidado intensivo.

Desafortunadamente, muchos de estos bebés padecen de problemas en el desarrollo del sistema nervioso o presentan daño neurológico. La investigación para mejorar el cuidado de estos niños está en progreso así como estudios en la tecnología para aliviar alteraciones de la respiración y pruebas de fármacos para prevenir la hemorragia del cerebro antes o inmediatamente después del parto. Sin embargo, el 25% de todos los casos de PC aun no tienen causa definida. De otra parte, en la revisión epidemiológica norteamericana, la PC afecta a 1.2-2.5 de cada 1.000 nacidos vivos, siendo la Pc moderada o grave la de mayor prevalencia, de 1.23 por cada 1.000 niños de 3 años esperándose cada año 5.000 casos nuevos entre la población norteamericana.

En cuanto a la incidencia, factores como la dificultad en delimitar la patología y la edad de diagnóstico de los pacientes, explican parcialmente las considerables variaciones estadísticas en diferentes países, sin embargo, por cercanía geográfica a Colombia, es importante destacar el índice de Parálisis cerebral reportado en Venezuela en donde se dan cifras de 5.6% a 6.7% y se estima que de 2 a 4 por 1.000 nacimientos al año, pueden

presentar PC. En Colombia, se han citado cifras de 1 a 2 casos por mil, según la Asociación Colombiana de Facultades de Medicina y Holguín (Gonzales, 2008)

Actualmente el foco de mayor impacto es la población infantil, quienes dentro del proceso de su recuperación, adaptación, rehabilitación requieren de terapias alternativas y convencionales, se encuentran fuera del alcance de la gran mayoría, obedeciendo generalmente a razones económicas, y a la falta de profesional capacitado en la aplicación de Hidroterapia.

Estudios realizados en Ecuador demuestra que el 70% de la parálisis cerebral ocurre antes del nacimiento (prenatal); el 20% ocurre durante el periodo del nacimiento (perinatal) y 10% ocurre durante los primeros años de vida (postnatal) y de ellos el 2% son niños que tienen parálisis cerebral espástica asociada a problemas del lenguaje, vista e intelectuales. (González, 2011)

De acuerdo a las cifras de discapacidad infantil, (parálisis cerebral y amputaciones), referente a menores de 12 años, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), Ecuador presenta una cifra de 50.932 infantes con discapacidad físico motora, de los cuales, 1.164 pertenecen a la provincia de Imbabura, siendo 485 de estos niños pertenecientes al Cantón Ibarra, ciudad la cual presenta el mayor número de niños a diferencia del resto de Parroquias que conforman la Provincia de Imbabura.

El Centro de Rehabilitación Integral de la ciudad de Ibarra brinda atención médica en varias especialidades; una de ellas es el área de Fisioterapia que atiende un promedio de 150 infantes con Parálisis Cerebral Infantil atendidos por varios Terapistas físicos, siendo esta patología la de mayor incidencia a diferencia del resto de enfermedades tratadas en esta casa de salud.

## 1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la eficacia de la aplicación del Concepto Hidroterapéutico Halliwick en niños con Parálisis Cerebral Infantil en las instalaciones del Complejo Acuático de la Universidad Técnica del Norte Periodo 2013?

## 1.3 Justificación

La Parálisis Cerebral Infantil es un trastorno neurológico que afecta a las poblaciones pediátricas a nivel mundial, ocasionada por una lesión en un cerebro inmaduro, que deja consigo un daño irreversible y de por vida en el niño.

El medio acuático aporta grandes beneficios tanto físicos como psicológicos en el ser humano dado por sus efectos hidrodinámicos y termorreguladores, por lo cual un adecuado manejo de la Parálisis Cerebral Infantil mediante una *Terapia Específica* en el agua conjunto a terapias convencionales aportara una mejora en la calidad de vida del infante.

Este estudio de investigación es de relevante importancia ya que permitirá conocer la aplicación del Concepto Hidroterapéutico Halliwick en el campo de la neuroterapia en pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral atendidos en el Centro de Rehabilitación Integral N° 4 del Ministerio de Salud Pública de la Ciudad de Ibarra.

Por otro lado la aplicación del Concepto Hidroterapéutico Halliwick nos motivó a buscar alternativas de neurorrehabilitación pediátrica moderna, mediante una terapia innovadora en el medio acuático, que en nuestro medio no son aplicados, ya que los trabajos en el medio acuático son realizados de manera empírica por la falta de conocimientos, sin precisar métodos apropiados que estén complementados de valoraciones

estandarizadas las cuales aporten resultados medibles y adaptados a cada discapacidad física, como lo es el Concepto Halliwick que lleva consigo un tratamiento integral psicomotor y una valoración, siendo así una terapia que ofrece beneficios a corto y largo plazo generando a presente y futuro una atención de calidad, imponiendo los mejores estándares de salud y el buen vivir.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Comprobar la eficacia en la aplicación del Concepto Hidroterapéutico Halliwick en niños con Parálisis Cerebral Infantil en las instalaciones del Complejo Acuático de la Universidad Técnica del Norte periodo 2013.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar la población pediátrica con Parálisis Cerebral Infantil que asisten al Centro de Rehabilitación Integral N° 4 del Ministerio de Salud Pública.
- Aplicar El Concepto Halliwick en niños con Parálisis Cerebral Infantil como tratamiento neurorrehabilitador, basado en la Terapia Especifica en el Agua.
- Determinar los beneficios fisiológicos y psicológicos de la aplicación del Concepto Hidroterapéutico Halliwick en niños con Parálisis Cerebral Infantil a través de la Terapia Especifica en el Agua.

- Diseñar una guía de tratamiento y manejo adecuado a la parálisis cerebral infantil mediante el Concepto Halliwick avanzado en pediatría.

### **1.5 Preguntas de Investigación**

- ¿Cómo Identificar la población pediátrica con Parálisis Cerebral Infantil que asisten al “Centro de Rehabilitación Integral N° 4 de la ciudad de Ibarra?”
- ¿Cómo aplicar El Concepto Halliwick en niños con Parálisis Cerebral Infantil como tratamiento neurorrehabilitador, basado en la Terapia Especifica en el Agua?
- ¿Qué beneficios fisiológicos y psicológicos obtienen los niños con Parálisis Cerebral Infantil mediante de la aplicación del Concepto Hidroterapéutico Halliwick como terapia específica en el agua?
- ¿Cómo diseñar una guía para el manejo adecuado del niño con parálisis cerebral infantil en el medio acuático?



## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Teoría Base**

#### **2.1.1 Sistema Nervioso**

El sistema nervioso engloba el conjunto de estructuras que regulan, coordinan e integran todas las funciones del organismo. Junto con el endocrino, el sistema nervioso es el responsable de mantener la homeostasia corporal, regulando miles de parámetros dentro de los límites adecuados para el mantenimiento de la vida. Para poder llevar a cabo todas sus funciones, el sistema nervioso es capaz de detectar cambios tanto en el medio externo como en el interno y de generar las respuestas adecuadas.

Además, al ascender a la escala evolutiva, existe una capacidad creciente de este sistema para desarrollar las denominadas funciones superiores, como la cognición, el aprendizaje, la personalidad, la inteligencia o la memoria, entre otras. Las lesiones del sistema nervioso pueden deberse a anomalías congénitas o del desarrollo, enfermedades o traumatismos. La prevención, el diagnóstico y el tratamiento de los trastornos neurológicos tienen una gran importancia desde el punto de vista social y económico. (Cano & Collado, 2012)

La capacidad motora de los seres humanos es el resultado de las acciones integradoras del sistema nervioso que dependen, específicamente, de la interacción entre los sistemas motor y sensitivo. Así cuando se produce una lesión en el sistema nervioso central, el movimiento deja de

estar coordinado y adaptado a las exigencias del entorno, se vuelve dificultoso y poco funcional. Los problemas de movilidad son variados y están relacionados con la localización del daño neuronal.

La neuroplasticidad la capacidad que tienen las neuronas para modificar la forma, el número o la función de las conexiones sinápticas, justifica toda intervención de fisioterapia que trate de restablecer la función tras producirse un daño neurológico. Existen diferentes sistemas de control motor para permitir la enorme variedad de movimientos que el ser humano es capaz de realizar.

Cualquier acción motora depende de las informaciones sensitivas captadas por los distintos tipos de receptores que existen. Los receptores convierten la energía física en señales nerviosas, que a través de las vías aferentes, llegan a los centros de procesamiento neurológico, donde se traducen en señales de fuerza contráctil hacia los músculos efectores para producir el movimiento.

Las distintas conductas motoras siguen una organización jerárquica y en paralelo. Los tres niveles de la jerarquía están representados por: la medula, el tronco del encéfalo y la corteza cerebral. Cada nivel posee circuitos de entrada y de salida para coordinar y regular las diferentes respuestas motoras. Además de seguir una organización jerárquica, los tres niveles de control motor operan con una organización en paralelo.

La información sensitiva relacionada con el movimiento puede modificar la orden motora descendente en cualquiera de sus niveles. Así mismo, el sistema motor también está influido por dos estructuras subcorticales independientes, los ganglios basales y el cerebelo.

En el nivel más bajo de la jerarquía motora se encuentra la medula espinal, una estructura que tiene la capacidad de producir motricidad refleja

y automatismos rítmicos. Entre los reflejos más simples destacan los reflejos medulares monosinápticos, como el rotuliano y el bicipital, y los polisinápticos, como el reflejo de inhibición recíproca. Este reflejo asegura la acción de los antagonistas mientras trabajan los agonistas.

En efecto, la contracción de un grupo muscular agonista se acompaña simultáneamente de la inhibición del grupo muscular antagonista, dado que la excitación de las fibras no solo excita las motoneuronas del asta anterior medular para producir el movimiento, si no que al mismo tiempo inhibe las motoneuronas de los músculos antagonistas. La locomoción o el rascado son ejemplos de automatismos rítmicos de control medular.

El nivel medio de la jerarquía se encuentra en el tronco del encéfalo. Se trata de una estructura que recibe aferencias de la corteza cerebral y de los núcleos subcorticales y que tienen proyecciones a la medula. Los sistemas neuronales del tronco encefálico se encargan de controlar la postura, el movimiento fino de los músculos distales del brazo y de la mano y también los movimientos de los ojos y de la cabeza.

Finalmente el nivel más alto de la jerarquía se encuentra la corteza cerebral. El control motor de la corteza cerebral se realiza a través de sus áreas motoras: área motora primaria, área premotora, y área suplementaria. El área motora primaria se proyecta hacia la medula a través del fascículo corticoespinal (vía piramidal) para producir el movimiento de la musculatura esquelética. Del área motora se envían también proyecciones al tronco encefálico a través del fascículo corticobulbar para producir el movimiento de los ojos, la cara y la lengua.

En cuanto a las áreas premotora y suplementaria, ambas reciben información procedente del cerebelo y de los ganglios basales para ayudar a coordinar y planificar las secuencias de movimiento más complejas. En

todos los casos las proyecciones del área premotora y suplementaria siempre se realizan a través del área motora primaria.

Además de los tres niveles jerárquicos para el control motor (medula espinal, tronco encefálico y corteza cerebral) existen otros sistemas capaces de influir en los sistemas motores corticales y del tronco encefálico que actúan, sin embargo, de forma paralela: se trata del cerebelo y los ganglios basales. Estas estructuras crean unos circuitos en forma de bucle, de manera que tanto reciben aferencias de la corteza cerebral como envían proyecciones a esta a través del tálamo.

El cerebelo y los ganglios basales no envían aferencias directamente a la medula espinal, si no que se proyectan hacia ella de una manera indirecta, a través de las neuronas motoras del tronco encefálico o de la corteza motora. Por lo tanto el cerebelo y los ganglios basales también contribuyen a la acción motora y son necesarios para la realización de los movimientos y para el mantenimiento de la postura. (Bisbe, Santoyo, & Segarra, 2012)

### **2.1.2 Parálisis cerebral infantil**

El termino PCI es de carácter diagnóstico descriptivo clínico, no de naturaleza diagnóstica etiológica. Pero como resulta útil con propósitos diagnósticos, de tratamiento, epidemiológicos, de investigación y de salud pública, se ha validado su uso.

La definición es imperfecta y pone énfasis en los trastornos motores que son los que requieren con mayor frecuencia atención médica, aunque los trastornos asociados pueden llegar a ser más problemáticos en determinadas épocas de la vida del niño con Parálisis Cerebral.

Tampoco abarca los problemas que afrontan las personas con PCI en su interacción en el medio que desarrolla su actividad.

Debemos puntualizar, así mismo, que el trastorno se produce en un momento del desarrollo desde la concepción hasta los 2 o 5 años de vida y que el término *brain* (cerebro en la definición) incluye cerebro, cerebelo y tronco cerebral.

“Los trastornos son persistentes pero no cambian con la edad. Su frecuencia es de 2-3 por cada 1.000 nacidos vivos, y es la causa más común de discapacidad física grave en la infancia” (Morris, 2007)

En 2005 se revisa esta definición, proponiéndose que la PCI es un grupo de alteraciones permanentes del movimiento y la postura que limitan la actividad, debidas a trastornos no progresivos ocurridos durante el desarrollo cerebral del feto o el niño pequeño. Los trastornos motores se acompañan frecuentemente alteraciones sensoriales, perceptivas, cognitivas, de la comunicación, de la conducta, de epilepsia y de problemas musculoesqueléticos secundarios. (Bobath, 2005)

### **2.1.3 Etiología**

En ocasiones se advierten causas obvias concretas, pero otras veces, el trastorno del desarrollo fetal lo provoca la interacción de varios factores de riesgo.

**Etiología congénita:** malformaciones congénitas del desarrollo, en la fase de inducción, proliferación, migración, organización o mielinización del sistema nervioso central.

**Etiología neonatal y perinatal:** relacionadas especialmente con la prematuridad y distocias y en las que se operan hemorragias ventriculares o periventriculares, hipoxia-isquemia u obstrucción de la arteria cerebral media.

**Etiología postnatal:** se pueden solapar con causas perinatales, pero las más características de este periodo son trauma postnatal, encefalopatía metabólica, infecciones y causas tóxicas.

#### 2.1.4 Clínica y clasificaciones

**Según la topografía:**

- **Hemiplejía:** Afectación de una mitad del cuerpo.
- **Diplejía:** afectación más marcada de las extremidades inferiores que de las superiores.
- **Tetraplejía:** afectación de las cuatro extremidades.
- **Hemiplejía doble:** afectación de las cuatro extremidades pero en mayor grado de las superiores.
- **Monoplejía:** afectación de una extremidad (que suele acompañarse de una alteración muy leve de la otra extremidad homolateral).
- **Triplejía:** hay hemiplejía de un lado, mas diplejía en extremidades inferiores.
- **Pentaplejía:** es un término usado por algunos autores para definir los casos de grave afección motora (tetraplejía) en la que además no hay control cervical.

**En función del tono muscular y de la alteración del movimiento predominante:**

- Espástica
- Distónica.

- Atáxica.
- Rígida.
- Con temblor.
- Fláccida.
- Hipocinética.

#### **Clasificación actual**

- Espástica.
- Atetósica.
- Distónica.
- Atáxica.
- Forma mixta que no predomina ninguna de las cuatro formas, variable.

#### **En la práctica clínica, se divide la PCI en:**

- Espástica.
- Discinética.
- Atáxica.

Dada la heterogeneidad de la Clínica, en los niños con parálisis cerebral infantil resulta difícil establecer tipos o modelos fijos de presentación, por lo que es preferible hacer una exploración pormenorizada en casa caso y, a lo largo de la evolución, caracterizarla. (Rosembaump, Paneth, Levitiona, Goldstein, & Bax, 2006)

#### **2.1.5 El concepto Halliwick como base de la hidroterapia infantil**

Halliwick es un concepto, originalmente desarrollado para enseñar a pacientes con discapacidad (física) a nadar y a ser independientes en el agua. El concepto fue fundado por James McMillan, un ingeniero de

mecánica de fluidos. Sus objetivos principales eran la participación y la independencia.

La independencia es un prerrequisito importante para la participación en actividades terapéuticas o recreativas en grupo: la disposición a perder el equilibrio y saber cómo recuperarlo y ponerse de pie son elementos centrales.

El Programa de Diez Puntos se utiliza para llegar a estos objetivos. La parte más importante de este programa es el control rotacional. También es básico para una segunda parte del concepto Halliwick: la Terapia Específica en el Agua (WST). Esta parte está centrada en el control postural, normalizando la rigidez muscular y facilitando el movimiento.

Halliwick tiene un enfoque de solución de problemas. Las posibilidades y limitaciones del paciente son analizados con el fin de utilizar una intervención sistemática (Programa de diez puntos y / o WST) para ayudar a los pacientes aumentando la ganancia funcional. (Retacua, 2012)

Después de más de 50 años de desarrollo y puesta en práctica, el Concepto Halliwick sigue siendo una de las estrategias más importantes en la Terapia Acuática especialmente en la pediatría. Los investigadores lo consideran como un aprendizaje lógico para moverse en el medio acuático, muchos de ellos lo denominan un “**Bobath en el agua**”. (blogspot.com, 2011)

## **2.2 Teoría Existente**

### **2.2.1 Organización del Sistema Nervioso Central**

Intentar comprender una estructura del tamaño y la complejidad del sistema nervioso humano es una tarea extremadamente difícil. Solamente desde el punto de vista cuantitativo; el Sistema Nervioso Central (SNC) del hombre está constituido por una cifra de neuronas del orden de 10 o 10 (o sea diez mil millones o cien mil millones de neuronas). En los próximos párrafos haremos un esfuerzo por intentar acercarnos a la comprensión de esta complejidad.

Tres premisas elementales nos ayudaran en la aventura de “comprender al cerebro”:

El cerebro:

- Es un tejido
- Está compuesto por células
- Estas células no se conectan al azar

Inicialmente se analizará al cerebro desde un punto de vista global, posteriormente nos valdremos de algunos conceptos de su desarrollo para facilitar la ubicación anatómica, y finalmente, se describirán sus principales sistemas de organización funcional.

#### **2.2.1.1 Interneuronas**

Existe un contingente de neuronas ubicadas fuera del SNC: las neuronas sensitivas periféricas cuyos somas se encuentran en los ganglios

sensitivos. En el otro extremo las motoneuronas se conectan con músculos o glándulas y son los efectores finales comunes de toda la actividad de billones de células ubicadas dentro del sistema nervioso central. El componente cuantitativamente más importante es el de neuronas que no son exclusivamente ni sensitivas ni motoras, las neuronas intermediarias o interneuronas.

El sistema nervioso está compuesto por:

- Neuronas sensitivas
- Neuronas motoras
- Interneuronas

Las neuronas sensitivas se encuentran en el ganglio sensitivo, fuera del neuroeje. Las neuronas motoras “puras” son aproximadamente 2 o 3 millones. El número total de neuronas del SNC es de 10 (míllnimo). La proporción neurona motora/total de neuronas es de 3 por 10.000. El 99,97% del total de neuronas del SNC son interneuronas.

Un organismo simple, como un celenterado, tiene un sistema nervioso de pocas neuronas con escasas conexiones entre ellas, haciendo que su conducta (patrón de respuesta de efectores) sea bastante predecible. Un organismo complejo es más impredecible, su sistema nervioso ya consta de muchos niveles funcionales. Con mayor razón esto es válido para el sistema nervioso de los primates superiores. Como conclusión es posible afirmar que la variabilidad del comportamiento humano se debe a la gran complejidad de su sistema nervioso central.

“Para comprender al cerebro podemos utilizar una estrategia reduccionista, tratando de entender cómo funciona cada una de sus subdivisiones en forma

aislada, y posteriormente intentar una comprensión del conjunto.” (Yáñez, 2011)

#### **2.2.1.2. Neuronas**

La unidad desde la cual se constituye y organiza el SNC es la célula nerviosa o neurona. Es importante recalcar, sin embargo, que el SNC está constituido además por otras células también derivadas del tubo neural primitivo la glía o neuroglia. Las neuronas tienen forma variable, en general estrellada o tipo árbol y tienen un núcleo grande y un nucléolo prominente. La región vecina al nucléolo se denomina soma y su tamaño varía entre 5 a 100 micrones de diámetro. El soma tiene prolongaciones: generalmente varias dendritas y un solo axón o neurito, este último puede ser muy largo y medir hasta un metro.

Las neuronas se contactan y comunican una con otra mediante diferenciaciones celulares llamadas sinapsis. Dentro del tejido nervioso las neuronas y glía se encuentran muy apretadas entre sí, similar a las fibras de un fieltro. En todo caso, estas neuronas no están conectadas al azar. El tejido nervioso se diferencia en dos tipos de sustancia: gris y blanca. En la primera predominan los cuerpos neuronales agrupándose en diferentes núcleos o en cortezas. La sustancia blanca, por contraste está formada preferentemente por fibras (axones) mielinizadas, sistematizándose en vías, haces, lemniscos, bandeletas o comisuras.

#### **2.2.1.3 Células de la glía**

Los cuerpos celulares y los axones de las neuronas están rodeados por células de la glía, que son entre 10 y 50 veces más numerosas que las células nerviosas. Sus funciones son:

- Soporte físico.
- Formación de mielina.
- Actuar como células eliminadoras de residuos.
- Tamponar la concentración externa del ion potasio.
- Captar y eliminar los transmisores químicos.
- Actuar como guías (en el desarrollo) para las neuronas que migran y dirigir el crecimiento de los axones.
- Inducir la formación de uniones estrechas en las células del endotelio capilar que participan en la barrera hematoencefálica.
- Existen algunas interesantes pruebas de que desarrollan una función nutritiva de las células nerviosas, aunque este aspecto no se ha demostrado todavía de un modo concluyente.

Las células de la glía se dividen en: microglia y macroglia (astrocitos, oligodendrocitos y células de Schwann). Las células ependimarias son células cúbicas que forman una monocapa que recubre el interior de los ventrículos. Se continúan con las células que forman el plexo coroideo, que segrega el líquido cefalorraquídeo.

- **Microglia**

La microglia está formada por células fagocitarias que ingieren y metabolizan el material extraño. Son células presentadoras de antígeno y tienen capacidad para interactuar con otros elementos del sistema inmunitario adaptativo. Proceden de los monocitos de la sangre.

- **Macroglia (astrocitos)**

Los astrocitos sirven de soporte físico para los cuerpos celulares de las neuronas, sus axones y sus sinapsis. Regulan la concentración de

ion potasio en el líquido intersticial y son importantes para prevenir la acumulación por absorción del transmisor inhibitorio ácido gammaaminobutírico (GABA). Pueden proliferar para formar tejido cicatricial en caso de lesión del sistema nervioso central.

- **Oligodendrocitos y células de Schwann**

Los oligodendrocitos mielinizan los axones de las neuronas del sistema nervioso central. Un oligodendrocito puede mielinizar muchos axones, mientras que las células de Schwann del sistema nervioso periférico están íntimamente relacionadas con un único axón, al que mielinizan.

#### **2.2.1.4 Líquido Cefalorraquídeo**

El líquido cefalorraquídeo ayuda a regular el líquido intersticial en el sistema nervioso central. Se forma en el plexo coroideo, que está presente en todos los ventrículos. Como los ventrículos laterales son los más grandes, el plexo aquí situado es el que contribuye en mayor medida a la cantidad total de líquido cefalorraquídeo producido.

El plexo coroideo está formado por una serie de proyecciones o vellosidades que se originan a partir de un pedúnculo central, que está unido a la pared del ventrículo. Dentro de cada vellosidad hay una serie de capilares fenestrados adaptados para la formación del líquido.

El líquido cefalorraquídeo se produce por una combinación de filtración capilar y secreción epitelial mediante transporte activo mediado por transportador, igual que ocurre con los desoxirribonucleósidos, los folatos las vitaminas C y B6 y la prealbúmina (necesaria para la transferencia de hormonas tiroideas y vitamina A).

La sangre y el líquido cefalorraquídeo están en equilibrio osmótico porque el agua acompaña a los gradientes creados por el transporte activo de solutos. El líquido cefalorraquídeo se segrega a un ritmo de aproximadamente 0,35 ml/min o 500ml/día. Como el espacio total del líquido cefalorraquídeo (la cantidad máxima que puede extraerse mediante punción lumbar) es de unos 150ml, precisa evacuarse en tres ocasiones a lo largo del día. La presión intracraneal del líquido cefalorraquídeo es de 10-20 cm H<sub>2</sub>O.

Fuera de los ventrículos, el líquido cefalorraquídeo discurre al lado de la red vascular profunda del sistema nervioso central, a lo largo del espacio perivascular (espacio Virchow-Robin). Los solutos pueden difundir desde el líquido intersticial a través de la piamadre hacia el espacio perivascular. Desde el espacio subaracnoideo, el líquido cefalorraquídeo puede pasar de nuevo a la circulación sistemática por:

- Granulaciones aracnoideas, que son protrusiones de la aracnoides hacia pequeños espacios del sistema de drenaje de la sangre situados en los pliegues de la duramadre (como lagunas laterales del seno sagital superior).
- Raíces nerviosas espinales hacia el sistema linfático de drenaje.
- Lamina cribiforme hacia los linfáticos cervicales.
- Cisternas lumbares

Este flujo unidireccional de líquido cefalorraquídeo es una vía importante de eliminación de los metabolitos cerebrales potencialmente perjudiciales. (Lasersson, 2008)

### **2.2.1.5 Encéfalo**

El encéfalo está situado en la cavidad craneal y se divide de modo convencional, en 4 componentes principales: hemisferios cerebrales, diencefalo, tronco del encéfalo y cerebelo. Al conjunto de los hemisferios cerebrales y el diencefalo se lo conoce, generalmente como cerebro.

#### **Hemisferios Cerebrales**

Los hemisferios cerebrales ocupan la mayor parte del encéfalo y se encuentran separados por una profunda hendidura en dirección ventrodorsal (fisura longitudinal). La corteza de estos hemisferios se encuentra muy plegada, lo que determina la existencia de una mayor superficie dentro del limitado espacio de la cavidad craneal. Esta adaptación evolutiva es responsable de que solo un tercio de dicha corteza este expuesta en la superficie. (Martin, 1988)

Este plegamiento se lleva a cabo a través de una serie de pliegues o circunvoluciones, separadas unas de otras por surcos o cisuras. Para facilitar la descripción es habitual dividir cada hemisferio en cuatro lóbulos principales que reciben el nombre de los huesos craneales bajo los que se encuentran (frontal, parietal, temporal y occipital). En cada hemisferio existen además otros dos lóbulos, el de la ínsula y el límbico. La ínsula se localiza en la profundidad de los lóbulos frontal, parietal y temporal. El lóbulo límbico es un reborde en la superficie medial de la corteza cerebral de cada hemisferio.

## **Lóbulo Frontal**

El lóbulo frontal está muy desarrollado y ocupa aproximadamente un tercio de la superficie total de cada hemisferio. Se extiende en dirección ventral al surco central y cranealmente al surco lateral. La superficie superolateral del lóbulo se encuentra dividida en cuatro circunvoluciones a través de tres surcos. El surco precentral discurre paralelo al surco central y entre ambos se sitúa la circunvolución precentral. Extendiéndose en dirección ventral, desde el surco precentral, se encuentran los surcos centrales (superior e inferior) que delimitan las circunvoluciones frontales superior, media e inferior.

Desde el punto de vista funcional, la corteza frontal puede dividirse en dos grandes dominios: la corteza motora y la corteza prefrontal (asociativa). La corteza motora está situada ventralmente al surco central y se prolonga sobre la superficie medial del hemisferio. La corteza prefrontal se extiende en dirección rostral a la corteza motora, esta se puede dividir en diferentes áreas o regiones:

- ***-Área o corteza motora primaria.***

Se sitúa ventralmente al surco central, ocupa la circunvolución precentral y se corresponde con el área 4 de Brodmann.

La función del área motora primaria consiste en la elaboración de movimientos individuales de las diferentes regiones del cuerpo. Para poder realizar esta función, esta área recibe numerosas fibras aferentes desde diferentes regiones, corticales y subcorticales, que incluyen el área premotora, la corteza sensitiva, el tálamo, el cerebelo, y los ganglios de la base. (Porter, 1994)

Esta gran plasticidad tiene mucha importancia clínica, puesto que abre la posibilidad, al menos desde el punto de vista teórico, de rehabilitación de pacientes que han sufrido lesiones en el área motora primaria. (Graziano, 2005)

- ***Área premotora o corteza motora secundaria.***

Se halla inmediatamente por delante de la corteza motora primaria y se corresponde con el área 6 de Brodmann. La estimulación eléctrica de la zona provoca movimientos similares a los obtenidos con estimulación del área motora primaria, pero el umbral de electroestimulación es mayor. El área premotora recibe gran número de aferencias desde la corteza sensitiva, el tálamo y los ganglios de la base.

La función del área premotora es almacenar los programas de la actividad motora organizados como consecuencia de experiencias pasadas. Por lo tanto el área premotora programaría la actividad de la actividad del área motora primaria, participando, de manera particular, en el control de los movimientos posturales groseros a través de sus conexiones como los ganglios de la base.

- ***Área motora suplementaria (AMS).***

Se ubica sobre la cara medial del hemisferio cerebral, ocupando la región más medial del área 6 de Brodmann.

Las proyecciones subcorticales del AMS proceden, fundamentalmente, de los ganglios de la base a través del tálamo. También se ha demostrado la existencia de aferencias desde el

cerebelo. Del mismo modo, desde el AMS se proyectan fibras eferentes a estas mismas estructuras. (Afifi, 2006)

En la actualidad se consideran que el AMS tiene gran importancia en la planificación del movimiento, ayudando a su preparación. Su estimulación en seres humanos, provoca la necesidad de realizar un movimiento, frente a lo que sucede en la estimulación de la corteza motora primaria, en la que se genera ese movimiento sin dicha sensación, También se ha observado que el AMS tiene una importante función en el aprendizaje motor, de manera que sus neuronas presentan gran actividad durante los periodos de entrenamiento. (Ojeda & J.M, 2004)

Por lo tanto, parece ser que el AMS sería la región en la que se analiza la información externa frente a las necesidades internas para facilitar la programación de una conducta de movimiento voluntario. (Afifi, 2006)

- ***Campo ocular frontal.***

Está situado en la circunvolución frontal media y ocupa la región más caudal de las áreas 6 y 8, así como el área 9 de Brodmann. Se considera que el campo ocular frontal controla los movimientos oculares voluntarios de seguimiento. En el seguimiento ocular involuntario de objetos en movimiento participa el área visual de la corteza occipital, que está unida al campo ocular frontal mediante fibras de asociación. (Snell, 2010)

- ***Área motora del lenguaje (área de Broca).***

Se localiza en las porciones opercular y triangular de la circunvolución frontal inferior (áreas 44 y 45 de Brodmann). En el 96% de los casos, esta área se localiza en el hemisferio izquierdo (hemisferio dominante de manera general). El área de Broca participa en la formación del lenguaje mediante el establecimiento de patrones motores que señalan la secuencia de las palabras. Esto se consigue gracias a la presencia de fibras eferentes que conectan el área de Broca con la región caudal del área 4 de Brodmann (corteza motora primaria) responsable del control motor de los músculos de la laringe, la lengua y los labios.

Además de su conexión hacia la corteza motora, el área de Broca está intensamente conectada con el área de Wernicke (lóbulo temporal), que resulta fundamental para la correcta asociación entre sonidos y conceptos durante la codificación del lenguaje. Las lesiones en el área de Broca, el área de Wernicke o en las fibras que unen ambas regiones son responsables de diferentes tipos de afasia (motora, sensitiva, de conducción etc.).

### **Lóbulo Parietal.**

El lóbulo parietal ocupa la región superolateral y medial del hemisferio cerebral. Limita en dirección ventral con el surco central, dorsal con la línea parietoccipital y caudal con el surco lateral. En la región medial este lóbulo se sitúa entre los surcos central y parietoccipital. La cara superolateral del lóbulo parietal presenta dos surcos secundarios: el poscentral discurre vertical y paralelo al surco central, mientras que el intraparietal tiene su origen en la región media del surco poscentral y sigue un trayecto en dirección dorsal paralelo al borde superior del hemisferio. Al igual que

sucede en el lóbulo frontal, la presencia de estos surcos delimita una serie de circunvoluciones. La circunvolución poscentral está situada entre el surco central y poscentral, y la parietal superior (lobillo parietal superior) se sitúa dorsalmente al surco poscentral y cranealmente al surco intraparietal. La circunvolución parietal inferior (lobillo parietal inferior) ocupa la región dorsal al surco poscentral caudal al surco intraparietal. A continuación se describe brevemente las principales áreas corticales presentes en el lóbulo parietal:

- ***Área somestésica o somatosensitiva primaria (S1)***

Ocupa la circunvolución poscentral en la superficie lateral del hemisferio y la parte posterior del lóbulo paracentral en la superficie medial (áreas 1, 2 y 3 de Brodmann), esta área recibe fibras nerviosas procedentes a los núcleos ventrales posterolateral y posteromedial del tálamo, responsables de transmitir información estereoceptica (dolor, temperatura y tacto) y propioceptiva (posición, vibración o tacto discriminativo).

- ***Área somestésica o somatosensitiva secundaria (S2).***

Está situada en la región más caudal de la circunvolución poscentral. La representación del cuerpo en esta área es bilateral, con predominancia contralateral, y es inversa a la de S1, de forma que las dos áreas de la cara son adyacentes entre sí. Los campos respectivos de las neuronas de S2 son grandes, están mal delimitados y ampliamente superpuestos.

Las lesiones del área S2 producen asimbolia al dolor, lo que parece indicar la implicación de esta zona en la percepción consciente a estímulos dolorosos. (Apkarian, Bushnell, Treede, & Zubieta, 2005)

- ***Área de asociación somatosensorial primaria.***

Ocupa el lobulillo parietal superior y parte del inferior (área 7 y 5 de Brodmann), su principal función es recibir e integrar las diferentes modalidades sensitivas, lo que permite reconocer la forma, el tamaño y la textura de los objetos por contacto. Las lesiones del área somatosensorial primaria producen una pérdida en la integración de los impulsos sensitivos (estereognosia), lo que impide al paciente por ejemplo, reconocer un objeto por medio del tacto.

### **Lóbulo Temporal.**

El lóbulo temporal ocupa la región inferior al surco lateral y se extiende por las tres caras del hemisferio cerebral, aunque ocupa una región muy pequeña de la cara medial. La existencia de dos surcos temporales (superior, media e inferior). Al igual que antes se describirá de forma breve, las principales regiones funcionales localizadas en el lóbulo temporal:

- ***Área auditiva primaria (A1).***

Se sitúa en la circunvolución temporal superior y ocupa el labio inferior del surco lateral, que corresponde a las áreas 41 y 42 de Brodmann (circunvolución de Heschl). Las lesiones en la corteza auditiva primaria producen un deterioro en la localización del sonido en el espacio y una disminución de la audición en ambos lados, con predominancia del lado contralateral.

- ***Área auditiva secundaria (A2) o corteza de asociación auditiva.***

Se sitúa de manera adyacente al área A1 en la región del surco lateral y la circunvolución parietal superior (área 22 de Brodmann). Recibe fibras de la corteza visual primaria (lóbulo occipital) y del área A1, lo cual pone de manifiesto la importancia de esta área en la comprensión del lenguaje, tanto escrito como hablado. En el lado no dominante, el área de asociación auditiva está especializada en la información auditiva no lingüística, como ruidos ambientales o melodías.

### **Lóbulo Occipital.**

Constituye el lóbulo más dorsal. Se extiende por las tres caras del hemisferio cerebral, aunque sus límites son, en general, poco precisos. El lóbulo occipital está formado por tres áreas citoarquitectónicas de disposición concéntrica, las áreas 17, 18 y 19 de Brodmann, que engloban fundamentalmente la corteza visual.

- ***Área visual primaria.***

Se sitúa en las paredes de la parte posterior del surco calcarino en la cara medial del lóbulo occipital y en ocasiones se extiende, rodeando el polo occipital, hasta la cara lateral del hemisferio. El área visual primaria recibe fibras del núcleo geniculado lateral del tálamo. Estas fibras se originan en la retina, hacen sinapsis en el tálamo y alcanzan la corteza visual. Cada corteza recibe fibras de la mitad ipsilateral de cada retina y propaga información sobre la mitad contralateral del campo visual. Por lo tanto, las lesiones en una corteza visual

producen pérdida de la visión en la mitad contralateral del campo visual.

- ***Área visual secundaria o área de asociación visual.***

Rodea el área visual primaria en las superficies lateral y medial del hemisferio (áreas 18 y 19 de Brodmann). Sin embargo, se ha demostrado que el Área de asociación visual se extiende más allá del lóbulo occipital, alcanzando los lóbulos parietal y temporal. Estos estudios han puesto en manifiesto que la extensión total de la corteza visual incluye las áreas 7, 18-21, 37 y 39 de Brodmann, con lo que casi un tercio de la neocorteza humana estaría asociada con el pensamiento visual. (Van Essen, Lewis, Drury, Hadjikhani, Tootell, & Bakircioglu, 2001)

De manera general puede decirse que la función del área visual secundaria se vincula a la información visual que se recibe desde el área visual primaria en relación con las experiencias visuales del pasado, y esto permite que el sujeto reconozca y aprecie lo que está viviendo. Una vez analizada la corteza cerebral se describen brevemente las estructuras subcorticales implicadas en el control del movimiento: ganglios de la base.

#### **2.2.1.6 Ganglios de la Base**

El término ganglios o núcleo de la base designa un conjunto de masas de sustancia gris situadas dentro de cada hemisferio cerebral, entre la corteza y el tálamo. Médicos y neurocientíficos se han empeñado en utilizar gran variedad de términos para describir los ganglios de la base, lo cual complica en ocasiones su sistematización. Aunque no es nuestra intención

confundir al lector, si es necesario que este conozca la diferente terminología que se utiliza para referirse a estas estructuras.

Desde el punto de vista anatómico, el término núcleos de la base comprende clásicamente las siguientes estructuras: núcleo caudado, globo pálido y putamen. Sin embargo, desde el punto de vista funcional, el núcleo rojo, la sustancia negra, y el núcleo subtalámico también estarían incluidos en los ganglios basales. El caudado y el putamen son dos núcleos grandes separados por sustancia blanca, que conforman una estructura denominada núcleo estriado.

El globo pálido se sitúa medial con respecto al estriado. Su nombre proviene del color pálido del núcleo en los cortes frescos del encéfalo. El núcleo subtalámico es un pequeño núcleo situado por debajo del tálamo, mientras que la sustancia negra, que resulta fácilmente visible en los cortes de encéfalo por presencia de melanina en sus células, se sitúa en el mesencéfalo.

Los núcleos basales reciben sus aferencias principales de la corteza cerebral y envían la mayoría de sus eferencias de vuelta a la corteza a través del tálamo. Este circuito se conoce como bucle de los núcleos corticobasales-talamocorticales (bucle del sistema motor): Una pequeña porción de las eferencias va directamente a las estructuras del tronco del encéfalo en lugar de al tálamo.

La regulación de la actividad cortical por los núcleos basales es esencial en la planificación, iniciación y finalización de los movimientos. Además los núcleos basales desempeñan un papel muy importante en el control de otras actividades no motoras, como las cognitivas o el comportamiento. Los trastornos característicos de los ganglios basales (discinesias) comprenden la enfermedad de Parkinson (degeneración de la neuronas dopaminérgicas

nígricas), la corea de Huntington (degeneración del núcleo estriado) y el balismo (afectación del núcleo subtalámico).

#### **2.2.1.7 Sustancia Blanca de los Hemisferios Cerebrales.**

Por debajo de la corteza cerebral se encuentra una gran masa de sustancia blanca. Las fibras se clasifican en tres tipos, dependiendo de su origen y destino.

- **Fibras de asociación.** Interconectan lugares corticales situados dentro de uno de los hemisferios cerebrales.
- **Fibras comisurales.** Discurren de un hemisferio a otro, conectando estructuras funcionalmente relacionadas. El principal conjunto de fibras de este tipo es el cuerpo caloso, situado en el fondo de la fisura longitudinal.
- **Fibras de proyección.** Pasan entre la corteza cerebral y las estructuras subcorticales, como el tálamo, los ganglios de la base, el tronco del encéfalo y la medula espinal. Las fibras se distribuyen de forma radial, con las disposición similar a un abanico, formando la corona radiada, Estas fibras se condensan en un área estrecha, denominada capsula interna, situado entre el núcleo caudado y el lenticular.

#### **2.2.1.8 Diencéfalo.**

El diencéfalo comprende un conjunto de estructuras situadas alrededor del III ventrículo, donde se llevan a cabo la mayoría de las sinapsis de los tractos sensoriales y motores. Se sitúa profundamente en el encéfalo,

limitado por detrás por la comisura posterior y en la parte anterior por la lámina terminal y el orificio interventricular o de Monro. Las dos estructuras más importantes del diencefalo son el tálamo y el hipotálamo, ambas compuestas por múltiples núcleos. Otras dos áreas más pequeñas del diencefalo son el epitálamo y el subtálamo.

Situado en cada lado del III ventrículo, el tálamo es el componente más grande del diencefalo y está constituido por varios grupos nucleares. El tálamo tiene una función central en la integración de la información sensorial (excepto de la olfatoria) que desde otras partes del cuerpo se dirige hacia la corteza cerebral. En el tálamo se integra también la información motora proveniente del cerebelo o el mesencéfalo y otras regiones encefálicas inferiores que se dirigen a la corteza motora.

Algunas fibras procedentes de los núcleos basales, y que se dirigen a la corteza motora, también hacen sinapsis en los núcleos del tálamo. Además, el tálamo tiene un importante papel en la percepción del dolor, fisiopatología del dolor central y otros tipos de dolor crónico. (Afifi, 2006)

El Hipotálamo ocupa la parte más ventral del diencefalo, del que forma el suelo y contribuye a las paredes del III ventrículo. Corresponde a un grupo de núcleos que tiene una participación crucial en la coordinación e integración de las respuestas autónomas, endocrinas y conductuales, como el mantenimiento de los ritmos cardiacos, los ciclos de sueño/vigilia, la regulación de la temperatura corporal, el equilibrio hidrolítico y energético, la ingesta alimentaria y la reproducción.

#### **2.2.1.9 Tronco del Encéfalo.**

El tronco del encéfalo es la porción del SNC comprendida entre la medula espinal y el diencefalo. Se divide en tres partes que se superponen

caudocranealmente; la médula oblongada o el bulbo raquídeo, el puente o protuberancia y el mesencéfalo. Cada una de estas partes está unida por pedúnculos cerebelosos al cerebelo, que se sitúa dorsalmente al tronco del encéfalo.

El troco del encéfalo contiene numerosos tractos de fibras ascendentes y descendentes, además de los núcleos de origen de 10 pares craneales (III-XII). En el tronco del encéfalo se incluye también una compleja y heterogénea matriz de neuronas, denominadas formación reticular, implicadas como en el control del nivel de conciencia, la percepción del dolor y regulación de los sistemas cardiovascular y respiratorio.

El mesencéfalo es la parte más craneal del tronco del encéfalo y constituye un área de paso de las vías del cerebelo y el cerebro con la médula espinal. Es, además, un centro que cumple un importante papel en la respuesta visual, auditiva y táctil. El puente o protuberancia contienen fibras que discurren entre el cerebelo y las restantes estructuras del SNC. SE encarga, junto con el bulbo raquídeo, de controlar el ritmo respiratorio y también interviene en la orientación de la cabeza en relación con los estímulos visuales y auditivos.

La porción más caudal del tronco del encéfalo corresponde a la médula oblongada o bulbo raquídeo. En la cara ventral de estas estructuras se observan dos columnas que corresponden al conjunto de fibras corticoespinales que descienden de la corteza cerebral y que recibe el nombre de pirámides bulbares. En la parte caudal del bulbo raquídeo estas fibras cruzan hasta el lado opuesto en la decusación de las pirámides; El bulbo raquídeo además contiene núcleos que regulan los ritmos respiratorios y cardiacos, así como centros reflejos que controlan funciones como el vómito, el estornudo y la deglución.

### **2.2.1.10 Cerebelo.**

EL cerebelo está situado dorsalmente al tronco del encéfalo al que se encuentra conectado por un amplio conjunto de fibras, los pedúnculos cerebelosos. El cerebelo consta de dos hemisferios, localizados lateralmente y unidos en la línea media por el vermis. Estructuralmente el cerebelo consta de una capa externa de sustancia gris denominada, corteza, y un núcleo interno de sustancia blanca formada por las fibras aferentes y eferentes. En el interior de la sustancia blanca hay cuatro pares de sustancia gris que forman los núcleos del cerebelo o intracerebeloso.

Dos fisuras principales dividen al cerebelo en tres lóbulos. El lóbulo anterior situado en la región craneal del cerebelo, está separado del lóbulo medio por la fisura prima o primaria. El lóbulo medio o posterior es la porción más grande del cerebelo y está situado entre la fisura primaria y posterolateral (uvulonodular). Finalmente, el lóbulo floculonodular se sitúa ventralmente a la fisura posterolateral.

La sustancia blanca del cerebelo está constituida por tres grupos fundamentales de fibras:

- Fibras intrínsecas. Conectan diferentes regiones de cerebelo sin salir de este.
- Fibras aferentes. Constituyen la mayor parte de la sustancia blanca y penetran en el cerebelo, de manera fundamental, a través de los pedúnculos cerebelosos inferior y medio para continuar hasta la corteza cerebelosa.
- Fibras eferentes. Forman la vía de salida de la información desde la sustancia gris del cerebelo (corteza y núcleos), que se realiza, de forma mayoritaria, a través del pedúnculo cerebeloso superior.

Los núcleos cerebelosos disponen en el interior de la sustancia blanca encima del techo del IV ventrículo y cerca de la línea media. De lateral a medial se encuentran los núcleos siguientes: dentado, emboliforme, globoso y fastigial.

La función básica del cerebelo es modular y controlar los movimientos voluntarios. Para ello establece sistemas de retroalimentación, que comparan el objetivo motor planificado y el movimiento que se está ejecutando, y realiza los ajustes necesarios de coordinación y guía para la consecución del movimiento planificado inicialmente.

Así pues, el cerebelo gradúa y armoniza el tono muscular y mantiene la postura corporal normal. Permite que los movimientos voluntarios como la marcha sean suaves, con precisión y economía de esfuerzo. Este tipo de control requiere un complejo sistema de fibras aferentes y eferentes que recoja toda la información necesaria y envíe las propuestas apropiadas.

Los síntomas asociados a una lesión cerebelosa ilustran, de manera clara, su papel funcional. Una de las características de las lesiones cerebelosas es que la ejecución de los movimientos voluntarios no se bloquea, pero se realiza con errores.

Un aspecto importante es que, debido al patrón de vías ipsilaterales y cruzadas que salen y entran del cerebelo, las lesiones unilaterales de los hemisferios cerebelosos ocasionan síntomas en el mismo lado del cuerpo, lo que contrasta con las lesiones cerebrales, que dan lugar a síntomas contralaterales. Los síntomas primarios más importantes en las lesiones cerebelosas incluyen hipotonía, errores en la ejecución de movimientos voluntarios, temblores, vértigos y alteraciones del equilibrio, trastornos del lenguaje.

## **2.2.2 Parálisis cerebral infantil (PCI)**

La parálisis cerebral o síndrome de disfunción cerebral es la causa más frecuente de discapacidad motora en la edad pediátrica, que persistirá en la edad adulta, definida la discapacidad por la organización Mundial de la Salud (OMS) como cualquier limitación en la realización de tareas, actividades y funciones al nivel esperado para el contexto físico y social.

### **2.2.2.1 Concepto**

El término parálisis cerebral no es un diagnóstico específico, es un abanico clínico que incluye múltiples formas patológicas.

Las características que permite incluir un cuadro dentro del término parálisis cerebral, fueron consensuadas en 2005 y revisadas en 2007, conteniendo diversos conceptos:

- Trastorno del desarrollo de la postura y el movimiento, de carácter persistente (aunque no invariable), que condiciona una limitación en la actividad y es secundario a una agresión no progresiva a un cerebro inmaduro. De esta manera, la actividad postural anómala es la principal característica de la parálisis cerebral, que origina patrones anómalos de postura y de movimiento, con mala coordinación o capacidad de regulación del tono muscular.
- Frecuente asociación con otras alteraciones de tipo sensitivo, cognitivo, de conducta, de comunicación, perceptivas o epileptógenas, así como con diferentes afecciones musculoesqueléticas secundarias, cuya existencia condiciona de manera importante el pronóstico individual de los niños.

Analizando la definición, se puede deducir que los pacientes con trastorno del neurodesarrollo que no afecten primariamente al movimiento o a la postura no se consideran parálisis cerebral aunque dichos trastornos condicionen un retraso motor.

Trastornos muy sutiles del tono postural o el movimiento, detectables a la exploración neurológica pero que no condicionen una limitación evidenciable en la actividad, tampoco se incluye dentro del término parálisis cerebral.

Una parálisis cerebral no es invariable, pues la interacción de los patrones motores anómalos (propios de la lesión) con el proceso madurativo del sistema nervioso activa nuevas áreas y funciones, generando la aparición de nuevos signos clínicos (meses o años después). Ello da una falsa imagen de progresividad del cuadro, en el que no se produce sin embargo pérdida de adquisiciones. De manera similar se comporta el sistema musculoesquelético, en el que, con el crecimiento, se desarrollan deformidades.

La noción de lesión no progresiva excluye del diagnóstico de parálisis cerebral a aquellos niños con trastornos motores de origen cerebral secundarios a enfermedades degenerativas, con implicaciones pronosticas y de consejo genético muy diferente.

El hecho de que la afectación se produzca en un cerebro inmaduro hace que las consecuencias de la lesión sean difícilmente predecibles, por la plasticidad y la capacidad de reorganización del cerebro, de circuitos tanto sustitutorios, como aberrantes, que pueden originar nuevos síntomas, como epilepsia o distonía.

El límite de edad para considerar un trastorno motor cerebral adquirido como parálisis cerebral es ambiguo (cerebro inmaduro), pero en general se aceptan los 2-3 primeros años de vida.

La parálisis cerebral es. Por lo tanto, un trastorno crónico, incurable, pero no letal, lo que es fundamental en las unidades de rehabilitación infantil para la prevención de recursos y la organización del paso a la vida adulta.

### **2.2.2.2 Incidencia y Prevalencia**

La incidencia en los países desarrollados es de 2-3 por 1000 recién nacidos vivos, según datos europeos (Surveillance Cerebral Palsy Europe, SCPE) y americanos (MAADDSP), permaneciendo estable desde la década de 1950. La prevalencia, sin embargo, ha aumentado, debido a la mayor viabilidad de los prematuros y el aumento de la esperanza de vida de los adultos con parálisis cerebral. En niños de peso inferior a 1500g la incidencia es muy superior a la de los niños mayores de 2500g. (Blair, 2010)

### **2.2.2.3 Etiopatogenia**

La parálisis cerebral, puede ser de origen prenatal, perinatal o posnatal, no pudiéndose hacer una estimulación exacta debido a los cambios operados por los avances médicos en cada década y al polémico límite entre prenatal y neonatal de los prematuros. No obstante, de manera didáctica se clasifica en:

**1. Parálisis Cerebral Prenatal o Congénita.** En un gran porcentaje es de causa desconocida. Pueden ser identificables: infecciones intrauterinas, procesos vasculares, alteraciones genéticas o malformaciones congénitas del desarrollo, en la fase de inducción, proliferación, migración, organización

o mielinización del sistema nervioso central (SNC). En este grupo son más frecuentes complicaciones perinatales sobreañadidas, incluyendo asfixia en el 6% de los casos. Son habituales las formas clínicas hemiparéticas y atáxicas.

**2. Parálisis Cerebral Neonatal o Perinatal.** Es debido a: prematuridad (edad gestacional menor de 32 semanas, peso de recién nacido menor a 2500g), distocias, asfixia perinatal, crecimiento intrauterino retrasado, hemorragia intracraneal o traumatismos.

**3. Parálisis Cerebral Posnatal.** Las causas posnatales incluyen meningitis bacteriana, encefalitis víricas, hiperbilirrubinemia (solo en países subdesarrollados) y traumatismos (accidentes de tráfico, caídas o maltrato)

#### **2.2.2.4 Neuropatología**

Es de naturaleza compleja. La causa más frecuente de parálisis cerebral parece ser el deficiente suministro sanguíneo a un encéfalo en desarrollo, debido a hemorragias o fenómenos hipoxicoisquémicos con repercusión cerebral microscópica, dependiendo además del momento en que se producen.

En los periodos prenatal y neonatal aparecen con más frecuencia hemorragias intraventriculares en una zona crítica constituida por los ventrículos y el área periventricular, o hemorragias de la matriz germinal y zona periventricular o a una combinación de ambas, intraventriculares y periventriculares.

A mayor intensidad de sangrado, clasificado habitualmente en cuatro grados, hay mayor riesgo de presentar parálisis cerebral, de forma que en el grado I esta posibilidad es del 9%; en el grado II, del 11 %; en el grado III,

del 36%, y en el grado IV, del 76%. (Espinosa, Arroyo, Maroto, Ruzi, & Moreno, 2010)

#### **2.2.2.5 Exploración y diagnóstico clínico**

El diagnóstico es fundamentalmente clínico, basado en una anamnesis detallada de los factores de riesgo, el examen físico (neurológico o neuromotor y ortopédico) y del desarrollo psicomotor del niño.

El examen físico es quizás el elemento que más aporta en el establecimiento del diagnóstico de parálisis cerebral. Muestra, por lo general, una anormalidad definida en cualquiera de las siguientes áreas: tono muscular, reflejos del desarrollo (primitivos y de protección), reacciones posturales, reflejos osteotendinosos, reacciones asociadas, control motor selectivo, alteraciones de la alineación musculoesqueléticas, alteración del control postural y del equilibrio, y fuerza muscular.

El examen neurológico expresa la calidad de los mecanismos neuronales subyacentes y la valoración del desarrollo, el nivel de adquisición que alcanza el niño.

Vojta y Sánchez de Muniain proponen, como método de valoración de la función neuromotora en el primer año de vida, el análisis cinesiológico de la motricidad espontánea (valoración de los patrones posturales y de cada etapa del desarrollo psicomotor), con la valoración de la función postural del SNC a través de las reacciones posturales y la dinámica de los reflejos primitivos.

Prchtl y Einspieler, más recientemente, realizan la valoración de los movimientos espontáneos generales en el feto, recién nacido y lactante, describiendo dos patrones anormales específicos, que se constituyen en

factores predictivos confiables de parálisis cerebral espástica desde los primeros 3 meses de edad corregida. Dichas situaciones patológicas se dan antes:

- La presencia persistente de patrones de movimientos generales sincronizados contraídos (cramped), que son movimientos rígidos, que sustituyen al carácter suave y fluido de los movimientos fisiológicos.
- La ausencia de movimientos generales de carácter inquieto o agitado (fidgety), los cuales normalmente son movimientos de velocidad moderada, con aceleración variables, que se producen en el cuello, el tronco y las extremidades en todas las direcciones.

La presencia de un repertorio pobre de movimientos generales hasta el segundo mes de edad corregida con movimientos circulares de brazo y extensión de los dedos , así como la ausencia de movimientos hacia la línea media a partir de los tres meses de edad, han sido asociadas con el desarrollo posterior de parálisis cerebral discinética.

En las exploraciones sucesivas se debe prestar especial atención a ocho puntos clave:

- 1. Fuerza.** Se suele medir con la escala de Kendall, considerando que en menores de 5 años, es más un método de cribado que de cuantificación. También se están imponiendo los dinamómetros, para mediciones más precisas.
- 2. Control motor selectivo de grupos musculares aislados.** Se gradúan en tres grupos, partiendo desde posiciones completamente estandarizadas.
- 3. Tipo y grado de tono muscular.** Lo primero es diferenciar la hipertonía de otros movimientos hipercinéticos. En estos últimos se incluyen las

mioclonías y la corea. La hipertonía puede ser causada por: espasticidad, distonía o rigidez, aunque la rigidez es rara en niños y no suele asociar a parálisis cerebral. La espasticidad es la resistencia asimétrica a la movilización pasiva, de predominio extensor en miembros inferiores y flexor en miembros superiores, dependiente de la velocidad. La resistencia es mayor al iniciar el movimiento y, cuando se llega a un cierto grado se brusca. Esto es denominado fenómeno de navaja de muelle de catch o tope, variable a demás con la dirección del movimiento. La distonía es un trastorno del movimiento con contracciones involuntarias intermitentes que causas movimientos repetitivos o posturas anómalas

**4.** Tipo de contracturas: dinámicas o verdaderas rigideces articuladas.

**5.** Alteraciones torsionales de huesos largos y otras deformidades óseas.

**6.** Deformidades de tobillo- pie fijas o flexibles

**7.** Equilibrio en sedestación, bipedestación y marcha y respuestas a la desestabilización.

**8.** Análisis de la marcha.

Por último, se realiza la valoración del desarrollo se ve en el capítulo, destacando que los signos iniciales de sospecha de parálisis cerebral son la observación d un desarrollo motor enlentecido (alarma en el tiempo), alteraciones del tono muscular y actitudes posturales anómalas (alarma en la calidad) o signos mixtos por ejemplo, presencia manual antes del año de edad (sospecha de hemiplejia). (Einspieler, Prechtl, & Bos, 2004)

### **2.2.2.6 Diagnóstico diferencial**

Se realiza con un amplio grupo de enfermedades neurológicas evolutivas. Fundamentalmente: hereditarias degenerativas y neuromusculares, errores congénitos del metabolismo (algunos con tratamiento específico) y neoplasias.

El conjunto de los antecedentes personales y familiares, la semiología, los exámenes complementarios tanto de laboratorio como de neuroimagen, la constatación de déficits asociados sensitivos de audición, visión, cognitivo o convulsivos y el seguimiento evolutivo orientara hacia un diagnóstico específico es fundamental diferencial el retraso psicomotor de la regresión psicomotora, lo cual no siempre es fácil. Procesos no evolutivos pueden ocasionar síntomas o signos nuevos, así como la propia maduración de un cerebro con una lesión estática puede ocasionar síntomas diferentes a lo largo del tiempo, con aparente regresión.

En ocasiones las enfermedades evolutivas son muy lentamente progresivas y pueden no hacerse evidente el deterioro durante largo tiempo, o pueden afectar al niño muy tempranamente y no dejar que alcance las adquisiciones de forma adecuada por lo que no es posible establecer un intervalo libre con desarrollo psicomotor normal.

El diagnóstico diferencial también se debe realizar con los trastornos transitorios del tono. Algunos lactantes con antecedentes de riesgo neurológico presentan exploraciones con signos de trastorno motor similares a los de los niños con parálisis cerebral, pero con evolución hacia la resolución hacia los 9 y 18 meses.

Dichos signos se caracterizan porque no intervienen en la función, por ejemplo, distonía de miembros superiores, que desaparece al inicio de la manipulación, o hipertonía de miembros inferiores que desaparece cuando

se inicia la marcha. No obstante debe realizarse un seguimiento de estos niños más allá de los 18 meses, por la mayor frecuencia de trastornos de la esfera neurocognitiva (déficit intelectual, trastorno del déficit de atención con hiperactividad o trastornos específicos de aprendizaje). (Fejerman & Fernández, 1997)

### **2.2.2.7 Clasificación clínica**

Se realiza en función de la afectación topográfica del trastorno motor predominante, o de los asociados.

#### **En función de la topografía**

- En función de la topografía la parálisis cerebral puede ser:
- Unilateral: hemiparesia o, raramente, monoparesia
- Bilateral :
  - Diparesia: afectación de las cuatro extremidades, con predominio claro de los miembros inferiores.
  - Triparesia: afectación de ambas extremidades inferiores y una superior.
  - Tetraparesia: afectación de las cuatro extremidades con igual afectación de superiores e inferiores, o con mayor afectación de algunas de ellas (las superiores o las inferiores)

Se considera importante incluir también en la extensión de la afectación, la implicación o no de tronco y región bulbar. Sin embargo, aunque estos términos son conceptualmente útiles, son clínicamente imprecisos. Ya que

carecen de fiabilidad entre observadores. (Morris & Condie, Recent developments in healthcare for cerebral palsy, 2009)

### **En función del trastorno motor predominante**

Según el trastorno motor predominante, la parálisis cerebral puede ser espástica, discinética- distónica, atáxica o mixta. Aunque la espasticidad es la forma predominante, en muchos pacientes se asocia distonía, por lo que con fines didácticos, se recomienda clasificarla según el trastorno motor predominante. La clasificación más elaborada de los trastornos motores es la publicada por el grupo de estudio multidisciplinar de la Task Force on Childhood Motor Disorders. (Sanger, Chen, & Fehlings, 2010)

### **Espasticidad**

La espasticidad es la forma más frecuente de parálisis cerebral verificándose en un 70-80% de los casos. Se lesiona básicamente el sistema piramidal, pudiéndose describir los signos de lesión de neurona motora superior, en términos de signos positivos y negativos.

Los signos positivos son: aumento de los reflejos osteotendinosos, reflejos patológicos, clonus y cocontracciones. Dentro de los signos negativos se mencionan: debilidad muscular, mala coordinación y equilibrio, dispraxia y fatigabilidad. Existe una tendencia natural de los profesionales a centrarse en los fenómenos positivos de unidad motora, porque son evidentes clínicamente y tratables hasta cierto punto.

La espasticidad en niños pequeños es el fenómeno más llamativo, produciendo un patrón de puntillas y equino. En niños ya menores y adolescentes, la debilidad de los músculos antigravitatorios es un factor

importante en el desarrollo de los patrones anómalos. Los signos positivos y negativos interactúan entre sí, condicionando la afectación musculoesquelética.

Las fibras musculares aumentan de tamaño de forma variable, en algunos casos, hay un aumento en el número de fibras tipo I y una disminución en las fibras tipo II b. Se desarrolla la enfermedad de brazo de palanca, que afecta las cadenas musculares en las situaciones de apoyo e impide la alineación de las articulaciones con el eje de carga, siendo uno de los principales responsables de la discapacidad.

El control selectivo voluntario está reducido. Los movimientos son más lentos y carentes de los ajustes necesarios para una actividad delicada, no teniendo la naturalidad del movimiento normal. La distribución del tono dominante estará vinculada y condicionada por la influencia de la persistencia de los reflejos tónicos cervicales y laberínticos.

Los patrones motores se desenvuelven en forma estereotipada en relación con las cadenas sinérgicas musculares dominantes, siendo el movimiento más fragmentado y diferenciado cuanto menor sea el grado de afectación del niño. Los cuadros clínicos comunes son la tetraparesia espástica, la diparesia espástica, y la hemiparesia espástica. (Barnes & Johnson, 2008)

- **Tetraparesia espástica**

Su incidencia es baja (5-8%) siendo la causa de origen prenatal en la gran mayoría de los casos. La exploración clínica patológica y sospecha de daño es evidente desde los primeros meses de vida, con retraso en las primeras adquisiciones, y aumento generalizado de tono muscular. Se asocia a gran número de comorbilidades: retraso mental, epilepsia y afectación bulbar, que puede condicionar trastornos de la deglución. Son también frecuentes: atrofia óptica,

estrabismo y alteraciones visomotoras, así como el desarrollo de deformidades ortopédicas graves, especialmente escoliosis y luxación de la cadera. El niño tiene alto grado de dependencia.

- **Diparesia espástica**

Es el tipo más frecuente de parálisis cerebral, siendo la causa generalmente de origen perinatal en los prematuros (hemorragias intraperiventriculares) y de origen prenatal en los niños a término. La imagen de RM características es la leucomalacia periventricular. El diagnóstico es más difícil en los primeros meses, empezando a retrasarse el desarrollo psicomotor de una manera evidente a partir de los 6 meses (volteo y sedestación), apreciando se hipertonia extensora y aductora de miembros inferiores.

En miembros superiores, los hitos manipulativos pueden estar retrasados y existir dificultad en la coordinación de movimientos finos y rápidos de los dedos y en la flexión dorsal y la supinación de la muñeca. Existe una baja incidencia de retraso mental (el 70% presenta un coeficiente intelectual normal o limite), con clara relación con el grado de afectación motora. Además se observa: epilepsia en el 30% de los casos, sin relación con la gravedad del cuadro motor, y estrabismo en el 40% de los casos. Son frecuentes los problemas visoperceptivos, que pueden interferir con el aprendizaje no verbal, incluso en niños con coeficiente intelectual normal: Se puede desarrollar subluxación de caderas.

La gravedad de afectación es variable, desde formas leves distales, con hipertonia aquilea y marcha de puntillas hasta niños no deambulantes. (Rodda, Graham, & Carson, 2004)

- **Hemiparesia espástica**

Es el segundo tipo más frecuente de parálisis cerebral, comprendiendo el 30% de los casos. La etiología más frecuente es prenatal (70% de los casos), por daño vascular o malformación. La RM muestra zonas de hemiatrofia corticosubcortical o zonas de infarto con porencefalia.

Es frecuente el diagnóstico al inicio de la manipulación donde se observa una asimetría, con menor uso de la mano afectada, que tendera a estar más cerrada y con inclusión del pulgar. Progresivamente se va notando un aumento en el tono flexor en el brazo y dificultad para la prensión, flexión dorsal y supinación de la muñeca y, en ocasiones, asociación de movimientos distónicos distales. Puede haber esterognosia, que no guarda relación con el grado de espasticidad, pero si empeora el pronóstico funcional de la mano, máxime si el inicio del tratamiento no es precoz.

Es menos frecuente, solo algunos prematuros, la afectación de predominio de miembro inferior, aunque la marcha se adquiere en casi la totalidad de los casos.

Es frecuente el estrabismo, los déficits del campo visual y las alteraciones visoespaciales, especialmente en hemiparesias izquierdas. La epilepsia suele ser de aparición tardía. La atrofia muscular y menor crecimiento del hemicuerpo afecto, no tiene relación directa con la gravedad de la afectación motora. Puede existir una leve paresia facial central.

En algunos niños aparecen trastornos del lenguaje, que en los casos congénitos no tiene relación con el lado de la lesión.

- **Discinesia**

La discinesia solo afecta al 10-20% de los pacientes. En la mayoría de los casos (70%) es de etiología perinatal, por asfixia/isquemia grave. Esta mas relacionada con la afectación del sistema extrapiramidal, especialmente los ganglios basales.

Se caracteriza por la presencia de movimientos involuntarios y alteraciones del tono y la postura, con imposibilidad para organizar y ejecutar adecuadamente actos propositivos, coordinar movimientos automáticos y mantener la postura. Los movimientos son anormales en su ritmo, dirección y características espaciales y están muy influidos por las emociones, la actividad o las condiciones de estabilidad (ausencia del sueño).

La forma hiperkinética es la más frecuente. Los movimientos pueden ser atetósicos, coreicos o mixtos, con espasticidad o sin ella. Los atetósicos son movimientos involuntarios lentos en abanico y como reptantes de los dedos, con un componente de giro alrededor del eje longitudinal de la extremidad y con inestabilidad entre posiciones extremas (hiperflexión-extensión). Los coreicos son movimientos involuntarios rápidos, bruscos e irregulares, preferentemente de las extremidades, que afectan también a cara y lengua (muecas), raros en la parálisis cerebral.

La forma distónica se caracteriza por cambios rápidos y anormales del tono muscular, sobre todo de la musculatura extensora del tronco, inducidos por estímulos emocionales, cambio de postura o intento de realizar movimientos voluntarios. La distonía no se asocia con hiperreflexia y a menudo desaparece cuando el niño duerme. Es frecuente la ausencia de clínica neonatal, con un periodo libre de síntomas los primeros meses de vida. Entre los 5-10 meses se

objetiva hipotonía generalizada, con hiperextensión cefálica, reflejos arcaicos intensos y retraso psicomotor importante.

Como se necesita la mielinización para la aparición de la distonía, esta aparece característicamente de manera tardía, con inicio de movimientos distónicos en boca o lengua (primeros en aparecer), de manera que el cuadro clínico puede no completarse hasta los dos años.

Trastornos asociados pueden ser: hipoacusia neurosensible (30-50% de los casos), afectación de los músculos bucofaríngeos-laríngeos con trastornos de la comunicación, alteraciones visuales, hipotrofia muscular y alteraciones del sistema nervioso autónomo. No es frecuente la epilepsia. El coeficiente intelectual es normal en la mayoría de los casos.

- **Ataxia**

Las formas atáxicas de parálisis cerebral son raras, solo en un 5-10% de los casos. La ataxia como alteración aislada, suele corresponder a síndromes genéticamente determinados. En la parálisis cerebral, la ataxia, relacionada con la afectación del cerebelo o de sus conexiones corticopontocerebelosas, se suele presentar con hipotonía, hiperextensibilidad articular, y deficiente estabilidad al intentar mantener una postura o equilibrio, que no es de carácter brusco sino como un vaivén del tronco y la cabeza.

Esta circunstancia dificultará la sedestación, la bipedestación y la marcha. Hay imprecisión de los movimientos voluntarios coordinados de alcance, así como de los movimientos oculares, con estrabismo alternante. Existe así mismo una disminución de la fuerza. El temblor intencional no se suele manifestar en los niños pequeños, siendo más típico de niños mayores.

- **Conclusiones con respecto al trastorno motor predominante**

Con respecto al trastorno motor predominante, se debe tener presente que la limitación de la capacidad de una parte del cuerpo es de origen espástico, mientras que las formas discinéticas o atáxicas suelen afectar a la totalidad corporal. La espasticidad tiende a afectar a los mismos grupos musculares a lo largo del tiempo, y su persistencia es lo que favorece el desarrollo de deformidades ortopédicas. En las formas discinéticas, por el contrario, el tono es fluctuante entre la hipotonía y la rigidez. Los movimientos involuntarios en la discinesia suelen aparecer de forma espontánea; en los casos de ataxia, en cambio, suelen seguir al inicio de la acción voluntaria.

#### **2.2.2.8 Trastornos asociados**

Ocurren globalmente en el 33% de los pacientes con parálisis cerebral.

Los déficits de las funciones cognitivas son los trastornos asociados más frecuentes, y comprenden desde el retraso mental hasta trastornos de algunas funciones específicas: lenguaje, atención, funciones visuoperceptivas, etc. La evaluación cognitiva de los niños con trastornos motores graves requiere la experiencia y la administración de test específicos.

La epilepsia es el siguiente trastorno asociado en orden de frecuencia (20-50%), ya sea de inicio o desarrollada a lo largo de su evolución. La edad del inicio de la epilepsia se relaciona con la forma de parálisis cerebral, tendiendo a ser en el primer año de vida en los niños con tetraparesia espástica, y mucho más variable en las otras formas. En las hemiparesias puede aparecer mucho más tardíamente (incluso después de los 10 años).

Los trastornos psiquiátricos pueden estar en relación con la misma causa del trastorno motor, fundamentalmente: labilidad emocional y déficit atencional, pero también rasgos obsesivos compulsivos, incluso trastorno del espectro autista. Se deben considerar los efectos secundarios de la dependencia, la frustración o la baja autoestima.

Las alteraciones sensitivas (de visión, audición, percepción al tacto y dolor) son frecuentes en todas las formas de parálisis cerebral, pero sobre todo en las tetraparesias. El estrabismo y los trastornos de refracción ocurren en más del 50% de los casos. Otros trastornos frecuentemente observados son: trastorno de la alimentación, retraso del crecimiento, osteopenia, reflujo esofagogástrico, trastornos respiratorios y trastornos del sueño. A veces estos trastornos están minusvalorados, pero pueden tener una clara repercusión negativa en la calidad de la vida del niño. (Redondo & Conejero, 2012)

### **2.2.3 Hidroterapia**

La hidroterapia, o empleo del agua con fines terapéuticos, es uno de los métodos más antiguos utilizados en el tratamiento de las disfunciones físicas. Las civilizaciones antiguas de Egipto, Grecia y sobre todo Roma utilizaron, desarrollaron y difundieron la hidroterapia como método terapéutico, y nos dejaron abundante testimonio de ello.

Tras la época romana y hasta el Renacimiento, su uso se abandona paulatinamente, para conocer un periodo de gran desarrollo en el siglo XIX, época en la que comienza su periodo científico. Pero no será después de la Segunda Guerra Mundial cuando se relacione su uso y adquiera un lugar importante en la medicina rehabilitadora, especialmente en los grandes déficit neurológicos.

La hidroterapia ha ido desarrollándose y adquiriendo mayor auge, debido al reconocimiento del agua como verdadero método terapéutico en sus múltiples campos de aplicación: rehabilitación ortopédica, reumatológica, neurológica, deportiva.

Existe una gran variedad de técnicas hidroterápicas, que van desde aplicaciones parciales (masaje con hielo, compresas, ablución, baño parcial) hasta generales (baño, inmersión en piscina, ducha escocesa), pasando por una amplia gama de aplicaciones más o menos amplias sobre la superficie corporal, todas ellas a diferente temperatura, presión y tiempo de aplicación. El uso de la hidroterapia no está exento de riesgos, y cuando el tratamiento no está bien prescrito o bien ejecutado, puede tener efectos adversos.

### **2.2.3.1 Principios físicos**

La hidroterapia consigue sus efectos terapéuticos mediante las propiedades físicas del agua, que van a aportar energía mecánica o térmica a la superficie corporal, y mediante los principios físicos derivados de la inmersión.

El agua, bajo la aparente sencillez de su constitución molecular (dos átomos de hidrogeno y uno de oxigeno); esconde una complejísima estructura molecular. Esta complejidad es la base de los comportamientos aparentemente anómalos de muchas de sus propiedades físicas. Una comprensión básica de estos principios físicos va a servirnos de fundamento para el adecuado uso terapéutico de la hidroterapia.

### **2.2.3.2 Principios Mecánicos**

El hombre, cuando se sumerge en el medio acuático, experimenta la acción de nuevas leyes físicas, que van a modificar su comportamiento. Estas leyes de la inmersión y de las nuevas fuerzas físicas que actúan sobre el cuerpo sumergido son el fundamento del uso de la hidroterapia en el tratamiento de diversas disfunciones físicas. Son, por lo tanto, las responsables de los efectos mecánicos producidos por la hidroterapia. En medicina física, la inmersión en piscina se utiliza fundamentalmente cuando se precisa la ejecución de ejercicios asistidos de las extremidades, ya que reduce el estrés sobre articulaciones y músculos.

#### **2.2.3.2.1 Inmersión**

En el agua, la suma de todas las fuerzas físicas inherentes a la inmersión (factores hidrostáticos y factores hidrodinámicos) van a dar como resultado un medio físico apropiado para realizar ejercicios asistidos o resistidos de las extremidades, minimizando la carga sobre articulaciones y músculos, base del ejercicios terapéutico en el agua o hidrocineciterapia.

#### **2.2.3.2.2 Efectos Cardiocirculatorios y Renales**

La presión hidrostática determinante de la fuerza de flotación, va a producir importantes efectos sobre la circulación periférica, función cardiaca y función respiratoria. Por ello, independientemente de que la aplicación hidroterápica sea fría o caliente, la inmersión completa va a provocar cambios importantes en el sistema cardiocirculatorio.

Cuando un individuo se sumerge en agua termoindiferente a 35°C (temperatura a la cual los mecanismos termorreguladores no se activan), la

presión hidrostática actúa sobre las diferentes partes del cuerpo humano sumergido y produce una modificación del reparto sanguíneo, que se traducirá en una considerable respuesta renal y en un aumento del retorno venoso, desde la periferia hacia el centro.

Desde la entrada en el agua, la comprensión hidrostática modifica la presión transmural venosa; la capacidad de las venas, normalmente distendidas, disminuye. Al mismo tiempo, los espacios intersticiales. Las venas de las partes blandas de las extremidades inferiores y el abdomen son comprimidas por la presión hidrostática; ello reduce un incremento de la presión venosa y aumenta el aporte venoso a las cavidades derechas.

En un baño completo, la presión ejercida por el agua, máxima en las zonas declives, hace disminuir el perímetro torácico de 1 a 3.5cm, mientras que el perímetro abdominal disminuye entre 2,5 y 6,5cm. De este modo se produce un desplazamiento de volumen sanguíneo, lo que provoca una acumulación en los reservorios intratorácicos. Como consecuencia de ello, aumenta la presión intraauricular y se produce una elevación del plano flebostático.

Esta brusca elevación provoca un inmediato incremento de la presión sanguínea sistémica, que irá seguida de normalización de la atención, o incluso leve disminución.

- **Cambios Cardiovasculares:** la inmersión en el agua termoindiferente produce un notable incremento del rendimiento cardíaco, de aproximadamente el 50%. Esto ocurre sin elevación, apenas, de la frecuencia cardíaca, lo cual implica un incremento del volumen de eyección. La presión sanguínea no se modifica de una manera significativa; lo que si se produce es un incremento del flujo

sanguíneo periférico debido a un descenso de las resistencias periféricas.

- **Hemodilución:** la inmersión en el agua produce hemodilución. Se observa tras la inmersión un descenso en la concentración de hemoglobina, el número de células y la concentración de albumina. También se observa un descenso de la viscosidad sanguínea. La hemodilución tiene lugar, precozmente en el curso de la inmersión y disminuyendo paulatinamente.

La razón principal de este movimiento de líquido extracelular es la acción de la presión hidrostática del agua en los miembros y el abdomen. La disminución de la viscosidad plasmática está causada también probablemente, por el desplazamiento de líquidos entre compartimientos. La presión hidrostática del agua contribuye a la movilización del edema y a la mejoría de este síntoma en determinadas enfermedades.

- **Cambios renales:** aumento significativo de la diuresis, natriuresis y calciuria. En un principio, se implicaron, como responsables de estos cambios, mecanismos tubulares mediados por hormonas: supresión de la hormona antidiurética y del sistema renina-angiotensina-aldosterona. Sin embargo, la calciuria asociada con la inmersión indicaba que el incremento de la excreción de sodio no era debido, íntegramente, a la supresión del sistema renina-angiotensina-aldosterona.

El mecanismo principalmente implicado es la liberación PNA, como ya hemos expuesto. También han sido implicados la liberación de prostaglandinas renales y el sistema cinina-caliceína.

### **2.2.3.2.3 Efectos sobre la función respiratoria**

La presión hidrostática sobre el cuerpo humano, debido a las diferentes resistencias que se oponen a ella, comprimen más el abdomen que el tórax. El diafragma es impulsado hacia arriba y los músculos respiratorios se ven sometidos a un mayor esfuerzo. Además en el baño completo, debido a la presión hidrostática del agua sobre el tórax, se produce una sobre carga de los músculos respiratorios, lo que dificulta la inspiración y facilita la respiración. Tiene lugar un aumento de la presión intratorácica; con modificación de la función respiratoria y disminución del volumen residual.

Esta disminución ya se aprecia cuando el agua cubre la cintura y se acentúa a medida que se aumenta la profundidad de inmersión. En individuos normales, estos cambios pasan inadvertidos, puesto que se compensan fácilmente con los movimientos voluntarios respiratorios; no ocurre así en los pacientes con enfermedad respiratoria o cardíaca, con baja capacidad vital, en los cuales se producirá disnea y opresión torácica.

La presión ejercida sobre los vasos periféricos y la musculatura durante la inmersión, condiciona cambios metabólicos, con tendencia a la disminución del consumo de oxígeno en relación con la relajación muscular y disminución del tono muscular. El metabolismo general se reduce entre el 5 y el 8%, lo que implica una menor demanda de oxígeno y de sustancia energéticas.

Es muy importante y tener presentes todos estos efectos a la hora de prescribir-concretamente, la inmersión en piscina, puesto que pueden tener importantes repercusiones en los pacientes cardíacos y en los individuos con débil capacidad de adaptación cardiovascular y respiratoria. Un baño en posición sentado, con agua hasta la cintura, produce una situación equiparable a la del decúbito fuera del agua. Además, los baños completos pueden reducir la circulación coronaria, simplemente como consecuencia de

la elevación de la presión intratorácica, efectos que se acentúan en los pacientes con insuficiencia coronaria.

#### **2.2.3.2.4 Efectos de la inmersión sobre la propiocepción, el equilibrio y la coordinación**

La inmersión ayuda a mantener o restaurar la memoria cinestésica. La disminución de peso relativo provocada por la inmersión facilita el movimiento; este efecto es muy evidente cuando existe debilidad muscular. De este modo, podemos utilizar la terapia en piscina en traumatología y ortopedia, para restaurar la movilidad de determinado segmento corporal, especialmente miembros inferiores, mas precozmente que en seco, ya que se introduce más rápidamente una sinergia muscular adaptada a la posición de bipedestación en definitiva, se proporciona un entrenamiento para la marcha con menor carga sobre las articulaciones; la carga se aumenta de una manera progresiva, reduciendo el nivel de inmersión.

De este modo, la hidrocineciterapia nos permite salvaguardar la memoria cinestésica, no solo en traumatología, sino también en otros campos, como la reumatología, donde ejercicios con el mismo esfuerzo o recorrido articular pueden ser practicados sin riesgo para el cartílago.

La presión hidrostática, junto con la viscosidad, van a dar origen a estímulos sensoriales que permiten una mejor percepción de la posición de los miembros. Además, la resistencia al desplazamiento que podemos incrementar como ya señalamos, aumentan las sensaciones tanto propioceptivas como exteroceptivas y permite una mejor apreciación del esquema corporal.

La hidroterapia es un medio para mejorar el equilibrio y la coordinación. La presión hidrostática actúa perpendicularmente a la superficie corporal; es

igual en todos los puntos del mismo plano horizontal y aumenta con la profundidad. El resultado de esta presión creciente es en profundidad y que rodea el cuerpo por todas partes es la facilitación del mantenimiento del equilibrio estático y dinámico.

Por otro lado, la resistencia del agua frena los desplazamientos del cuerpo, ya sean oscilaciones para intentar mantener el equilibrio o desplazamientos de segmentos de un miembro. De este modo, la inmersión ayuda a mantener el equilibrio, e incluso frena los desplazamientos y oscilaciones para una mejor coordinación además de facilitar la toma de conciencia de una marcha sin alteraciones.

Aunque la inmersión facilite el mantenimiento del equilibrio, este se realiza con nuevas condiciones de equilibrio y desequilibrio (peso aparente, resistencia al desplazamiento, elevación del centro de gravedad). La adecuada combinación de estas condiciones va a permitir crear situaciones de desequilibrio (olas, chorros submarinos, tapiz flotante, cambios de posición) para de este modo reinyectar dentro del circuito propioceptivo los estímulos adecuados. Estas situaciones de desequilibrio son la base de la facilitación neuromuscular y de la reeducación de los problemas de equilibrio y coordinación.

#### **2.2.3.2.5 Otros efectos de la inmersión**

La terapia en piscina ayuda a mejorar el estado psicológico y emocional de los pacientes. Durante y después de la inmersión, se observa un sentimiento de euforia, relajación física y psíquica. Esta euforia es secundaria por una parte, al sentimiento de seguridad que se constata durante la inmersión y, por otra, a la mejoría de las posibilidades funcionales que experimenta el paciente dentro del agua. A menudo, los pacientes

pueden moverse o caminar en el agua en situaciones en las que no podrían sin la ayuda de la flotación.

La inmersión facilita la circulación de retorno de los miembros inferiores, gracias a la acción de la presión hidrostática sobre las venas de las extremidades inferiores. La presión hidrostática se ejerce perpendicularmente a la superficie del cuerpo, y las cavidades corporales son reducidas por esta compresión externa. Con el individuo sumergido en posición vertical, la compresión hidrostática- que será máxima en las partes del cuerpo más alejadas del nivel libre del agua, es decir, los miembros inferiores, produce una disminución de los volúmenes líquidos de las regiones declives, especialmente del edema trasudado resultante del ortostatismo prolongado.

La inmersión prolongada en agua termoindiferente produce ligera relajación muscular y acción antiespasmódica. Produce relajación generalizada y, si se prolonga demasiado, fatiga y cansancio.

La presión hidrostática también puede utilizarse para reeducación respiratoria. La presión sobre el abdomen y el tórax ofrece una resistencia a la inspiración, que puede utilizarse para fortalecer la musculatura respiratoria.

Los factores hidrocinéticos añaden el factor mecánico de la presión actuando sobre la piel; suman, a los efectos térmicos y de la inmersión, los efectos del masaje. La agitación del agua, mediante los baños del remolino, se utiliza, además, en el tratamiento de las heridas, para estimular la circulación y desbridar los tejidos necróticos.

### **2.2.3.3 Principios térmicos**

El agua posee determinadas propiedades físicas, desde el punto de vista térmico, gracias a las cuales es posible la vida en la tierra. Algunas de estas propiedades físicas, con un comportamiento aparentemente anómalo (calor específico, calor latente de fusión y ebullición), hacen del agua un excelente medio para aportar o restar calor al organismo, también son imprescindibles para el mantenimiento de la hemoterapia en los mamíferos. Las dos propiedades más importantes, desde el punto de vista de la medicina física, son el calor específico y la conductividad térmica.

#### **2.2.3.3.1 Efectos biofísicos térmicos de la hidroterapia**

El término hidroterapia, por lo general, se asocia con termoterapia. Sin embargo, el agua, desde el punto de vista terapéutico, se utiliza a muy diversas temperaturas, desde muy frías hasta muy calientes, según el efecto terapéutico buscado. Por lo tanto, el término hidroterapia, desde el punto de vista térmico, se aplica a cualquier técnica de termoterapia o crioterapia que utilice el agua como método de transferencia térmica. La temperatura del agua es de fácil graduación y medida, además de ser un método terapéutico fácil de aplicar y económico.

La hidroterapia constituye un método de termoterapia superficial o de crioterapia que presenta la ventaja, con respecto a otros métodos, de poder aplicarse a una amplia superficie corporal. Al igual que con el resto de los métodos termoterápicos superficiales y crioterápicos, la profundidad de penetración será pequeña y, por lo tanto, sus efectos serán primariamente superficiales: afectarán directamente a los vasos sanguíneos y a los receptores nerviosos cutáneos.

Una de las mayores ventajas que aporta la hidroterapia es, sin duda alguna posibilidad de combinar los efectos del calor o el frío con el ejercicio en desgravitación. Hoy en día, los efectos térmicos de la balneación son conocidos y muy utilizados en medicina de rehabilitación. De igual modo que, para la descripción de los efectos mecánicos de la inmersión, hemos prescindido de los efectos térmicos, para evitar factores de error y aportar claridad, expondremos los efectos térmicos de la hidroterapia prescindiendo de los mecánicos.

El estímulo térmico proporcionado por el agua será tanto mayor cuanto más alejada se halle su temperatura de la zona de indiferencia. La temperatura de neutralidad térmica o indiferencia en el agua se sitúa entre 34 y 36°C. Esta es la temperatura a la cual no se producen cambios en los mecanismos fisiológicos termorreguladores, cuando el individuo está sumergido. Temperaturas superiores producirán respuestas termolíticas por parte del organismo, y temperaturas inferiores provocaran respuestas termogénicas. No obstante, estos límites no tienen valor absoluto y dependen también de la termosensibilidad individual.

Las fibras nerviosas que transmiten los estímulos del dolor responden a temperaturas extremas. Así, las técnicas hidroterápicas con temperaturas superiores a 45°C estimulan los nociceptores, al igual que lo hacen a temperaturas inferiores a 10°C.

En áreas corporales pequeñas, el número de receptores térmicos es escaso, por eso es difícil percibir pequeños cambios de temperatura. En las superficies grandes, los estímulos térmicos sufren una sumación y se percibirán con mayor facilidad. Aunque el umbral térmico y la intensidad de la sensación son dependientes del área de estimulación, la adaptación sensorial es también un factor condicionante de los efectos producidos.

El organismo no responde como un todo homogéneo a los cambios de temperatura. Las extremidades acusan los cambios con mayor intensidad que el tronco, debido a la menor capacidad de adaptación circulatoria que presenta este. De este modo, cuando queremos influir de una manera eficaz sobre la temperatura corporal, es más aconsejable actuar sobre el tronco que sobre las extremidades. Si por ejemplo, intentamos disminuir la temperatura corporal en caso de fiebre con un baño de agua fría, la intensa vasoconstricción que se produce en los miembros puede llegar a inhibir casi completamente la sesión de calor.

Los efectos fisiológicos locales del calor y el frío del resto de los agentes termoterápicos o crioterápicos, que se han tratado separadamente en otros capítulos, pueden aplicarse en la hidroterapia. Resumiremos los principales efectos térmicos de la hidroterapia.

En las aplicaciones hidroterápicas, al igual que en los otros métodos termoterápicos o crioterápicos, la temperatura del agua no es la única responsable de las modificaciones en la temperatura de los tejidos superficiales y en la intensidad de los efectos locales y sistémicos. En este sentido, intervienen, también, de una manera importante:

- La superficie de la zona expuesta. En las aplicaciones hidroterápicas locales, el estímulo térmico será mucho menor que en las generales. Por hemodinámicos en el organismo, que se sumaran a los producidos por el calor o el frío.
- El tiempo de aplicación. Cuanto mayor es el tiempo de aplicación mayor será el estímulo
- Las características de los tejidos y la sensibilidad individual.

### **2.2.3.3.2 Analgesia**

Las técnicas hidroterápicas calientes y, especialmente, los baños calientes han utilizado por su efecto analgésico, de una manera empírica desde hace miles de años. El calor eleva el umbral de sensibilidad de los nociceptores y disminuye la velocidad de conducción nervios y la contractura muscular, mediante la disminución de la descarga de las terminaciones aferentes secundarias del mecanismo de la puerta del dolor.

También se ha implicado en la producción de analgesia tras los baños hipertermales, la liberación de endorfinas y encefalinas. Estos factores son los responsables del efecto analgésico producido por las técnicas de hidroterapia caliente. La inmersión de un baño caliente, al tener una gran superficie de entrada neural, producirá un importante efecto analgésico.

### **2.2.3.3.3 Aumento de la temperatura y vasodilatación tisular**

Dos de los efectos fisiológicos del calor local, que tienen gran valor terapéutico en hidroterapia, son los derivados del incremento de la temperatura y del flujo sanguíneo de los tejidos. Las técnicas hidroterápicas calientes producen vasodilatación activa de los vasos de resistencia de la piel, mediante mecanismos locales y reflejos.

Tras la aplicación de calor se observa una elevación de la temperatura local en la zona tratada. Si la aplicación es suficientemente amplia, como ocurre con la inmersión en un baño, tanque o piscina, la temperatura corporal se elevara entre 0,5 y 3º y producirá un aumento en todas las funciones orgánicas por sobrecalentamiento. Por esta razón, en las aplicaciones hidroterápicas amplias, es importante extremar las precauciones durante el embarazo, para no superar la temperatura corporal de 38.9º, que es el límite de seguridad para el feto.

#### **2.2.3.3.4 Efecto sedante**

El efecto sedativo del baño caliente es uno de los más conocidos y es una de las razones que justifica su uso generalizado en el domicilio. Se debe a la acción del calor sobre las terminaciones nerviosas cutáneas que transmite sus impulsos al córtex y provocan respuestas de naturaleza psíquica. En las aplicaciones hidroterápicas amplias, como es la balneación, sobre todo si la temperatura es próxima a la termoneutra y se aplica durante un largo periodo de tiempo, este efecto trae como consecuencia la relajación corporal y una sensación de bienestar generalizado.

Es preciso establecer correctamente la duración del baño en función de los objetivos terapéuticos. Si se prolonga demasiado una baño caliente, la sensación de relajación y bienestar puede transformarse en sensación de fatiga y cansancio que es preciso evitar.

#### **2.2.3.3.5 Efecto antiespasmódico y relajante muscular**

Uno de los efectos de las aplicaciones hidroterápicas calientes, que más justifica su uso en medicina física, es la relajación muscular y el efecto antiespasmódico.

Sobre la musculatura, las aplicaciones hidroterápicas calientes se comportan de manera diferente, según el tiempo de aplicación. Las aplicaciones cortas, especialmente si son muy calientes, aumentan el tono muscular y mejoran su rendimiento, mientras que las aplicaciones prolongadas, entre 36 y 38°C, ejercen un efecto relajante sobre el tono de la musculatura esquelética, combaten la contractura y la fatiga muscular.

Los mecanismos implicados no están del todo claros, pero se cree que el mecanismo fisiológico por el cual el calor relaja el musculo es por

disminución de la descarga de la motoneurona alfa, como consecuencia de la disminución simultánea de la descarga de las fibras aferentes de los husos musculares y de la frecuencia de descarga eferente gamma.

Este efecto antiespasmódico se observa no solo en la musculatura estriada, sino también, y actuando de una manera refleja, sobre la musculatura lisa de los órganos y viseras internas. Al aplicar calor sobre el abdomen, se produce una gran disminución o incluso desaparición de la peristalsis en el estómago como vesícula biliar como intestino delgado y colon. De ahí que las técnicas hidroterápicas calientes en abdomen se utilizan para disminuir los cólicos abdominales.

#### **2.2.3.3.6 Efectos sobre el tejido conjuntivo**

El calor produce aumento de la elasticidad y disminución de la viscosidad del tejido conjuntivo. Por lo tanto, resulta muy útil para disminuir la rigideces articulares y periarticulares producidas en determinados procesos reumáticos, especialmente en las articulaciones con escaso recubrimiento de tejidos blandos.

#### **2.2.3.3.7 Efectos del ejercicio en agua caliente**

La terapia en piscina, combinando acción mecánica y térmica con el ejercicio terapéutico, es un método útil para el tratamiento de muchas enfermedades. La decisión terapéutica del uso del ejercicio en agua caliente depende más del efecto fisiológico buscado que de la etiología de la enfermedad. Por esta razón, el uso del ejercicio en el agua y de las distintas técnicas hidroterápicas se recomienda en muchas y diferentes afecciones neurológicas y del aparato locomotor.

Los principales efectos terapéuticos del ejercicio en el agua son los siguientes:

- Relajación del paciente
- Disminución del dolor y el espasmo muscular
- Aumento de la circulación
- Mantenimiento o incremento de la movilidad articular
- Reeducación muscular, desarrollando su potencia y resistencia
- Entrenamiento precoz de la marcha, con disminución de la carga articular y muscular
- Mejoría del estado psicológico y emocional

#### **2.2.3.4 Indicaciones y contraindicaciones de la hidroterapia**

Las indicaciones de la hidroterapia han de estar basadas en un correcto diagnóstico y en una prescripción médica fundamentada en los objetivos terapéuticos previamente establecidos. El adecuado conocimiento y la comprensión de la fisiopatología de las afecciones que van a ser tratadas y de los efectos biofísicos térmicos y mecánicos de la hidroterapia van a ser el fundamento de su correcto uso como tratamiento coadyuvante en múltiples afecciones.

El agua- en el cual puede graduarse la temperatura, el tiempo de aplicación, la superficie de tratamiento y la presión- presenta gran versatilidad y puede adaptarse su uso a una gran variedad de circunstancias patológicas. La gran variedad de técnicas hidroterápicas existentes (más de 140) hacen muy difícil generalizar las indicaciones y contraindicaciones de toda la hidroterapia.

La hidroterapia se utiliza, fundamentalmente, por los efectos físicos y térmicos derivados de la aplicación de calor superficial o frío sobre el organismo, y por los efectos mecánicos producidos por la flotación y por la proyección de agua a presión sobre la superficie corporal. Así, dentro de un programa terapéutico rehabilitador, el uso del agua está indicado:

- Por sus efectos analgésicos y antiinflamatorios, derivados del calentamiento superficial.
- Por sus efectos vasodilatadores y de aumento del flujo sanguíneo cutáneo.
- Por su efecto antiespasmódico y relajante muscular.
- Para disminuir la rigidez articular.
- Como medio de calentamiento para favorecer el ejercicio
  
- En el desbridamiento y tratamiento de heridas y quemaduras
- En la terapia en piscina, para facilitar el ejercicio
- Como método crioterápico en la fase aguda de diversas afecciones musculoesqueléticas, con el fin de disminuir el dolor, el espasmo muscular, la hemorragia y el edema.
- Como método crioterápico para disminuir el espasmo muscular
- Como método estimulante del sistema vascular periférico.

De una manera general, su uso está indicado como tratamiento coadyuvante en:

- Enfermedad articular degenerativa. Como analgésico y antiinflamatorio, y para reducir contracturas musculares y rigideces articulares.
- Lumbalgias, lumbociatalgias.
- Artropias inflamatorias. En presencia de sinovitis inflamatoria subaguda, la hidroterapia tiene la ventaja de aportar calor superficial

para disminuir el dolor y la rigidez articular, a lo que se añade la realización de ejercicios con un mínimo estrés sobre las articulaciones, gracias a la flotación.

- Distrofia simpáticorrefleja.
- Epicondilitis, bursitis, tenosinovitis y tenopatías en general, en fase subaguda.
- Tras traumatismos o cirugía. Como termoterapia en la fase subaguda, para resolución del edema, junto con movilización articular. En la fase aguda, como método crioterápico, analgésico y antiedematoso.
- Todas las indicaciones de la hidrocineciterapia o terapia en piscina, aprovechando la flotación junto con los efectos térmicos: traumatológicos y cirugía ortopédica, neurológica, reumatológica.
  
- Limpieza de heridas (ulceras por decúbito, heridas abiertas, quemaduras...), utilización agitación del agua o chorros a presión.
- Infecciones superficiales de la piel: foliculitis aislada, forúnculos, abscesos. Siempre como tratamiento coadyuvante.

Aunque las contraindicaciones al uso de la hidroterapia, de una manera en general, son las termoterapias superficiales o las de la crioterapia, sin embargo es preciso destacar que las contraindicaciones generales y absolutas de la hidroterapia son raras. Debido a la gran variedad de técnicas hidroterápicas disponibles (diversas temperaturas, presión, extensión), cada una de ellas con sus riesgos específicos, es preciso hacer un balance de las ventajas y de los riesgos, en todos los casos.

Las contraindicaciones específicas de cada una de las técnicas se analizarán de un manera individual en cada aparato. Las contraindicaciones generales son las siguientes:

- Procesos infecciosos e inflamatorios agudos: respiratorios y otorrinolaringológicos, oculares, hepáticos, gastrointestinales, tuberculosis, flebitis. Las enfermedades infecciosas están contraindicadas por el riesgo de contaminación del agua y la transmisión de la infección a otros pacientes, y por el peligro de agravar el estado infeccioso del propio paciente. Cuando no se utilice piscina colectiva y la infección sea localizada y no afecte al estado general del paciente, la hidroterapia no estará contraindicada.
- Insuficiencia coronaria, cardíaca e hipertensión arterial mal controlada. Constituyen contraindicaciones clásicas de las aplicaciones generales del agua. Las razones son los efectos cardiovasculares de la inmersión, del ejercicio en el agua y de la aplicación de calor o frío generalizado. Son contraindicaciones siempre relativas y, en principio, solo estarán contraindicadas las alteraciones cardíacas o pulmonares graves, en periodos de inestabilidad o no controladas.
- Insuficiencias orgánicas graves o en periodos de descompensación. Diabetes graves y mal controladas, etc.
- Mal estado general. Enfermos terminales. En general, pacientes cuyo estado general desaconseje cualquier tipo de estímulo.
- Insuficiencia circulatoria de retorno y varices de miembros inferiores. Se consideran una contraindicación relativa. Si bien el uso de agua caliente está contraindicado, la inmersión en piscina, debido a la presión hidrostática que se ejerce sobre los tejidos, tiene un efecto beneficioso sobre la circulación venenosa de retorno.
- Procesos reumáticos inflamatorios en fase aguda o subaguda. Estos procesos también se consideran, tradicionalmente, una contraindicación. Sin embargo, hay que valorar individualmente cada caso. Así, en una espondilitis anquilosante o en una artritis reumatoide en fase subaguda, el uso de la hidroterapia caliente ayuda

a disminuir el dolor y permite la movilidad articular, sin apenas sobrecarga articular. (Martínez, Vega, & Porteros, 1998)

## **2.2.4 El concepto Halliwick en pediatría**

### **2.2.4.1 Introducción**

El concepto Halliwick surgió para enseñar a nadar a personas con discapacidad, basándose en actividades que las dotarán de mayor independencia en el agua, y posteriormente de desarrollo su planteamiento terapéutico. Se presenta el programa de 10 puntos como la base para establecer el programa de tratamiento, ampliándose con el manejo específico a cada trastorno en la terapia específica en el agua.

El programa utiliza todas las herramientas involucradas en la toma de decisiones (práctica basada en la evidencia, razonamiento clínico, etc.) buscando objetivos según la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud, para el posterior diseño del tratamiento. Todos los ejercicios terapéuticos y actividades en Halliwick pueden ser relacionados con esta clasificación. El diseño de la intervención se mostrará articulado en los diferentes dominios y niveles.

Halliwick se fundamenta en la *teoría o modelo de sistemas dinámicos* para conseguir que un niño la adquisición de funciones y actividades que permitan alcanzar objetivos, para permitir la participación y la integración social.

#### **2.2.4.2 Descripción de la técnica**

Halliwick es un concepto desarrollado a principio de la década de 1950 para enseñar a los pacientes con discapacidad física a nadar y a ser independientes en el agua. Fue el ingeniero James McMillan quien en una escuela para niñas con discapacidad (The Halliwick School for Crippled Girls) en Londres pensó en un concepto que dotara de independencia como requisito para participar en actividades participativas o recreativas dentro del agua, de forma individual o en grupo.

Los efectos terapéuticos logrados fueron el incentivo para continuar. En 1951 se fundó un club de natación (Halliwick Penguin Swimming Club y al año siguiente, viendo el éxito de afluencia, se creó la Halliwick Association of Swimming Teraphy, Halliwick AST). Su idea principal fue integrar a las chicas de la Halliwick School con los demás niños del club de natación. Durante la década de 1950 este proyecto tuvo gran acogida y se desarrolló a través del trabajo por ensayo y error de McMillan, su mujer y colaboradores, los cuales encontraron un camino para lograr movimientos independientes en el agua, previa adquisición de una postura estable.

El proceso por el cual se conseguían estos objetivos llevo a ser conocido como el programa de 10 puntos. En 1963 se invita a McMillan a enseñar su concepto en el Medizinische Abteilung Bad Ragaz (Suiza); realizándose allí cursos anuales desde entonces. Fue en Bad Ragaz donde se profundizo en el concepto, creándose un grupo de trabajo en esa línea durante los años 1974-1979, con fisioterapeutas como Urs Gamper y Breatice Egger, que trabajaron junto a McMillan.

En 1982 otro en Nijmegen (Países Bajos), coordinado por Johan Lambeck, se une al de Bad Ragaz Suiza con el objetivo de desarrollar un enfoque terapéutico individual basado en el programa de 10 puntos en

poblaciones con problemas neurológicos, ortopédicos y reumatológicos. El resultado fue la terapia específica en el agua (water specific therapy, WST).

En el año 1986, McMillan fue invitado a la conferencia sobre Halliwick que se organizó en Países Bajos. Esta conferencia fue el punto de partida para su mayor difusión. En 1944 se creó la Asociación Internacional de Halliwick (International Halliwick Association; IHA): Tras su muerte en 1994, el concepto siguió evolucionando, produciéndose cambios en la secuencia y en los nombres originales del programa, así como revistiéndose de nuevas propuestas para seguir progresando en el campo de la fisioterapia. En 2007 surge la Red Internacional de Terapia Halliwick (International Halliwick Therapy Network, IHTN) con esta finalidad.

#### **2.2.4.2.1 Halliwick su importancia y legitimación**

Halliwick es un concepto magnífico para tratar problemas de estabilidad de tronco, en este punto semejante a Pilates. En el agua es inevitable que el tronco participe de este “juego de equilibrio”, puede también ser utilizado fácilmente como una terapia de movimientos inducidos por restricción, el aumento del control postural puede ser aplicado en actividades correlativas, tales como, la pista de obstáculos y el Ai Chi.

En el ámbito de la Práctica Basada en Evidencias, la legitimación del Halliwick está basada en pesquisas clínicas recientes y pesquisas en el área de la neurociencia siendo considerado como la implementación de un proceso de toma de decisiones clínicas basado en evidencias externas tales como: (pesquisas clínicas randomizadas en hidroterapia), directrices, opiniones de profesionales experimentados y valores atribuidos por los pacientes son combinados para construir las metas que se quieren lograr.

Las metas y objetivos en todos los niveles de la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud CIF (OMS, 2001) pueden ser entendidos e interconectados de forma lógica. La relación de Halliwick con la CIF permite combinar las metas a los niveles de función, de actividades y de participación de una forma integrada, holística.

#### **2.2.4.2.2 Halliwick un modelo de sistemas dinámicos**

Un modelo de sistemas dinámicos explica la adquisición de técnicas motoras como un proceso dinámico y de auto ordenación que resulta de la integración de sub sistemas múltiples dentro del ámbito de la persona, la tarea y el medio. Subraya el papel activo del paciente en la terapia, además de otros factores importantes, como la salud cardiovascular en la población pediátrica.

El terapeuta es el monitor del cambio o desarrollo ya que ayuda a buscar soluciones para dominar o rediseñar una tarea específica. Utiliza estímulos del medio para ofrecer al niño la posibilidad de seleccionar patrones motores efectivos. Se utiliza el medio acuático para facilitar esta selección.

El movimiento de la anatomía corporal produce un adecuado funcionamiento de los sistemas energéticos, siendo los componentes principales para el correcto desarrollo de la fisiología humana, al verse esta afectada por la hipomovilidad, la calidad de vida en las personas se ve afectada y por ende la salud decae. El aporte energético que provee la terapia Halliwick en niños con parálisis cerebral es ideal para la adecuada reorganización cerebral y aprendizaje motor, ya que si nuestro cuerpo se nutre, de igual manera lo hace nuestro cerebro.

#### 2.2.4.2.3 ¿Qué tratar en niños en el agua?



#### 2.2.4.2.4 ¿Por qué es importante un buen estado físico para niños con Parálisis Cerebral Infantil?

- Menos resistencia cardiovascular y respiratoria.
- Menos fuerza, coordinación y flexibilidad.
- El IMC es superior
- La frecuencia cardíaca y los costes de energía son altos con la actividad, reduciendo eficiencia de la marcha.
- Alto riesgo de problemas secundarios de salud.
- Menos participación y autoestima.
- Menos autonomía y calidad de vida.

#### **2.2.4.2.5 ¿Por qué agua en neuropsiquiatría?**

**NADAR=ALEGRÍA** porque a los niños:

- Les gusta el agua: están motivados, interesados, alentados.
- Es inestable y lento: ellos tienen que reaccionar, pero tienen tiempo.
- Necesita menos energía para la postura y el movimiento: menos apoyo/equipamiento.
- Se pueden mover más fácil en sus rangos de movimiento.
- Experimentan altas dosis de información: el estado de alerta mental/deseo mental.
- Pueden participar: se trata de un “asunto de familia”
- Se sienten “iguales a niños normales.

#### **2.2.4.2.6 ¿Halliwick es un Bobath moderno?**

Halliwick es un re-aprendizaje motor específico para el agua, puede ser correlacionado con evidencias basadas en tierra como la neurorehabilitación Bobath.

Bobath busca inhibir el tono y los patrones de movimiento anormales, facilitando el movimiento normal y estimulando la inactividad muscular, que comúnmente es realizado en zona terrestre. Halliwick posee grandes facultades de facilitación neuromuscular y relajación, ya que al ser aplicado en un medio acuático brinda altas dosis de información sensoriomotora y un buen estado de alerta mental para responder a actividades en un medio muy inestable como es el agua.

Su alta relación se basa en un sistema de aplicación dinámico: los sistemas se seleccionan según la tarea, las limitaciones mecánicas del medio y la importancia. El medio debe conducir a una participación cooperativa y debe respaldar los esfuerzos del niño, solucionando problemas mediante el esfuerzo propio en situaciones de ensayo y error, para encontrar la solución correcta, siendo de suma importancia para el niño, ya que de esta manera la postura y el movimiento se “asimilan”.

#### **2.2.4.3 El programa de 10 puntos**

Las propiedades mecánicas de los fluidos son la base para las técnicas intervención en Halliwick. Entre ellas destacan:

##### **2.2.4.3.1 Presión Hidrostática:**

Es la presión en un cierto punto dentro del agua, puesto que el peso del agua por encima depende de la profundidad donde se encuentra. La ley de Pascal relaciona la profundidad de inmersión con el gradiente de presión recibido en el cuerpo. Es la base para la flotación.

##### **2.2.4.3.2 Flotación:**

Se basa en el principio de Arquímedes que relacionaba la fuerza vertical hacia abajo del peso corporal (gravedad) con la fuerza vertical hacia arriba por el volumen del agua desalojada (flotación). Influye la densidad del agua, del aire y de los seres humanos. La densidad es la relación entre la masa y el volumen de un cierto objeto (kg/ L). La densidad de un objeto respecto a la del agua se llama densidad relativa y no tiene unidad. Pero también hay  $q$

tener muy en cuenta la forma corporal en el resultado final de flotar o hundirse, no solo la densidad.

La flotación produce descarga, lo cual construye una ventaja al requerir menor fuerza del individuo, pero a la vez es un inconveniente pues lo hace menos estable. Se producen constantes pérdidas del equilibrio en forma de rotaciones, pues las dos fuerzas enunciadas anteriormente no están alineadas y tienen casi la misma magnitud, según enuncia la ley de Bouguer. Por ellas se explican los efectos metacéntricos y las fuerzas de torsión o torques que se producen. Los efectos metacéntricos constituyen una técnica de mecánica de fluidos específica de Halliwick.

El término es usado para describir el punto alrededor del cual rotan las fuerzas de gravedad y flotación. Son la base por la cual cuando el paciente está inestable en el agua y realiza un movimiento (p. ej., sacar la mano del agua) alterando la simetría, fácilmente pierde el equilibrio y muestra reacciones de equilibrio sumadas a un mayor estado de alerta. Por lo tanto, como ventaja, los pacientes a través de estos efectos metacéntricos podrán entrenar el control de su equilibrio y obtener resultados de estas reacciones equilibradoras. En los niños, una desventaja puede ser la sobreestimulación o el estrés, debidos a esta falta de estabilidad.

El concepto Halliwick usa los ejes alrededor de los cuales el individuo rota, y no los planos corporales en los que se mueve. El programa de 10 puntos debe ser usado como una guía y no de forma dogmática. No hay que seguir la secuencia correlativamente. Puntos que están indicados al final del programa pueden ser requisitos para los iniciales. Puede ser necesario primero que la persona mantenga una posición en calma como requisito, para moverse después sobre cualquiera de los ejes y ser capaz de parar o empezar las rotaciones. Pero en el tratamiento de niños, lo esperable es ir abordando de los primeros pasos a los últimos, debido a la afectación y a los niveles de aprendizaje que se comentaran más adelante.

La natación y la terapia acuática se han visto como actividades que benefician a los niños con impedimentos neuromotores. Brindan una oportunidad para mejorar los logros fisiológicos y psicológicos. Revisiones de la bibliografía de la población pediátrica con impedimentos neuromotores han documentado los efectos sobre el dolor mejoras en el entrenamiento de la fuerza y efectos sobre la evolución del tratamiento del neurodesarrollo.

Dichas revisiones han observado una heterogeneidad dentro de esta población en términos de la clasificación de los trastornos y de su gravedad. Por lo tanto es aceptable utilizar pequeños grupos de intervenciones para investigar la eficacia de una intervención bien definida.

Los beneficios en la intervención con Halliwick han sido documentados principalmente para niños con Parálisis Cerebral Infantil, pero se verán beneficiados aquellos niños con retraso del desarrollo, atrofas musculoespinales, síndrome de Down, síndrome de Rett, distrofia muscular, daños cerebral adquirido, autismo, artritis juvenil idiopática, etc.

Se han encontrado múltiples beneficios físicos (fuerza, equilibrio, marcha etc.) y Psicológicos (diversión, relación, emoción) mediante la intervención con Halliwick en niños. La secuencia del programa de 10 puntos se basa en la afirmación que hizo McMillan acerca de que la falta de estabilidad postural hacia a sus nadadores inseguros.

El programa de 10 puntos tiene tres niveles de aprendizaje: ajuste mental, control del equilibrio y movimiento.

#### **2.2.4.3.3 Ajuste mental:**

Se define como la habilidad, para responder a distintas actividades, medio ambiente o situación. Se debe aprender a ser capaz de responder de forma independiente, automática y adecuada durante las actividades desde la posición vertical en el agua. La independencia se muestra como equilibrio físico y deseo mental. Dorval (1996) demostró que en adolescentes de PCI, debido a la intervención acuática, aumentaban la autoestima y la independencia funcional.

En este primer punto se hace imprescindible el control respiratorio, el cual debe ir gradualmente instaurándose en todas las actividades que se plantean para ir adaptándose al nuevo medio. Se van proponiendo diferentes tipos de respiración bucal-nasal, y no se debe olvidar sumergir los oídos. Halliwick es una forma de << relajación activa >>.

#### **2.2.4.3.4 Control del equilibrio:**

Se define como la habilidad para mantener una posición o cambiar una posición en el agua de una forma controlada. El control inicial puede ser ineficaz; con mucho movimiento periférico. El niño aprenderá a afinar el control del equilibrio de modo automático, para prevenir indeseables movimientos y lograr un control postural eficaz.

**Movimiento:** se define como la habilidad para crear una actividad dirigida, habilidosa, efectiva y eficiente.

#### **2.2.4.4 Programa de 10 puntos en pediatría**

Los términos del programa han sido traducidos al español por la International Halliwick Teraphy Network.

**1. Ajuste mental:** es la habilidad, que conduce a que los niños no tengan miedo dentro del agua. Siempre precederá a cualquier intervención. Se logra el ajuste a través de la postura y el movimiento siendo conscientes del nuevo entorno. Con los niños es fácil proponer objetivos que les hagan aprender que el agua moja.

**2. Control de rotación sagital:** movimientos alrededor del eje sagital. Comprende la lateroflexión a cualquier nivel de la columna y la abducción-aducción de las extremidades. Su objetivo es desplazar el centro de gravedad o el peso, alrededor de ese eje. Se realiza sentado o de pie incluyendo movimientos de alcance del brazo. La rotación sagital facilita reacciones de enderezamiento, facilita reacciones de equilibrio, elonga el tronco, estimula la abducción de brazos y piernas y permite estabilizar las articulaciones al desplazar el peso.

**3. Control de rotación transversal:** movimientos alrededor de cualquier eje transversal del cuerpo. Puede empezar con pequeños movimiento de la cabeza del niño hacia adelante al ir a soplar burbujas. Pero se completa la funcionalidad al solicitarle actividades de búsqueda de objetos desplazando el peso de adelante hacia atrás, y sentándose a una silla y levantándose de ella (entrenando la importante posición de *squatting* según la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud, que es como estar sentado).

El final de esta secuencia es llegar a pasar a supino y volver de nuevo a la posición de *squatting*. Cuando el niño controla la respiración se puede llegar al prono desde esta posición de sentado. Esta rotación facilita la extensión

selectiva, permitiendo posicionar la cabeza con relación al tronco, alinear la columna, orientar la inclinación pélvica, etcétera.

**4. Control de rotación longitudinal:** movimientos alrededor del eje longitudinal. Se empieza en bipedestación, solicitando que pasen un juguete al niño que tiene a lado en el círculo formado. Los terapeutas dan soporte en el centro del equilibrio (S2). El objetivo es conseguir actividades de rotación/contrarrotación cervical en el niño. A esta movilidad le seguirá la de un brazo o pierna cruzando la línea media. La progresión en el control y pedirá ir rotando hasta llegar a hacer un giro de 360 grados al final.

El terapeuta seleccionara los mejores contactos que le faciliten el movimiento. El objetivo no es hacer los 360° siempre. Este control es un requisito para la natación y la marcha. Requiere la máxima disociación de cabeza y cintura junto al control respiratorio. Facilita reacciones de enderezamiento en cabeza y tronco. Esta rotación activa el control selectivo de los abdominales involucrados en los movimientos de la natación y la marcha

**5. Control de rotación combinada:** es una combinación de:

**-Control de rotación transversal y control de rotación longitudinal:** desplazar el peso hacia adelante/ atrás sobre el eje transversal y rotar después sobre el eje longitudinal pasando de supino/ prono y viceversa.

**-Control de rotación sagital y control de rotación longitudinal:** desplazar peso a los lados sobre el eje sagital y después rotar sobre el eje longitudinal, acabando en supino.

Este control se entrena de manera funcional para entrar y salir de la piscina; también, como preparación de otros movimientos funcionales orientados a la prevención de caídas (caerse y levantarse). Se muestra al niño como transferir el peso lentamente de adelante hacia atrás o hacia los lados, sin miedo de caer o hacerse daño << atreviéndose a cometer errores>> que le harán aprender la mejor manera de desenvolverse después acaban el movimiento en supino al final, flotando con el deslizamiento y la inercia dados por la rotación sagital/transversal.

Se utiliza terapéuticamente para enseñar a caer y levantarse.

**6. Inversión mental:** tarea que busca que el niño intente llegar al fondo de la piscina, sentándose, buceando o recogiendo objetos del suelo. Propone una nueva adaptación al entorno con nuevos ajustes. Se puede empezar haciendo que el niño hunda objetos. Es difícil quedarse en el fondo de la piscina. Uno siempre vuelve a la superficie. Los ojos deben estar abiertos y la cabeza debe colocarse hacia adelante. Se muestra diferentes posiciones posibles y diferentes propuestas para hacerlo. Es importante dar al niño el tiempo necesario. Con los niños funciona la estrategia de tirar monedas al fondo y que las busquen, porque rápidamente pierden el miedo de ir hacia abajo.

**7. Equilibrio en calma:** implica el ser capaz de mantener una posición, primero vertical y después horizontal, para facilitar el ajuste mental como se vio al inicio. Busca el control de la cabeza y el tronco con respecto a todos los ejes. Se plantea tras entrenar las anteriores rotaciones, pues busca control postural tridimensional, sin movimientos periféricos. Además de que no se produzcan estos movimientos periféricos en manos y pies, también ayuda que se consiga una buena alineación del resto del cuerpo, así como no intentar aumentar los radios en brazos y piernas, y usar los efectos

metacéntricos y las cadenas cerradas. Es la base para posteriores actividades funcionales de brazos y piernas.

Se suele utilizar factores de alteración, una vez q el niño mantiene por si solo la posición: turbulencia, olas y efectos metacéntricos provocados por el terapeuta.

Todos ellos se utilizan con la intención de aumentar estímulos perceptivos que generan mayor control de la postura, para solucionar los problemas de estabilidad que se plantean.

**8. Deslizamiento con turbulencia:** es una forma dinámica de continuar el punto anterior. El paciente debe mantener la posición en supino, controlando todas las rotaciones para no desequilibrarse, mientras el terapeuta lo arrastra mediante contactos o a través de la turbulencia creada al avanzar.

**9. Progresión simple:** implica introducir movimiento periférico al desplazamiento anterior, mediante propulsión. Ahora el niño debe controlar el tronco como en el punto 8, pero le suma una doble tarea, como mover las manos cerca de la pelvis bajo el agua para q avance ya solo.

**10. Movimiento básico de Halliwick:** ya se utilizan los brazos de modo completo y simétrico para propulsarse desde la posición de supino. Para los niños es más fácil controlar este movimiento que realiza alternancia de movimientos de brazos (como en natación) o utilizar también las piernas. Ambos movimientos afectan al control de la línea media, por lo que solo deben mover los dos brazos a la vez en un intervalo de 0-120 grados de abducción, sin elevarlos casi nada a la superficie del agua.

#### **2.2.4.5 Halliwick y Aprendizaje Motor**

El concepto Halliwick sigue las bases del aprendizaje motor ya desde sus inicios, siguiendo la propuesta de McMillan. Es importante mostrar las ideas acerca del aprendizaje motor en el agua, para poder entender porque los cambios en las restricciones mecánicas que se efectúan en el agua pueden ser útiles para enfrentarse a todas las barreras impuestas por la gravedad y brindar, así, experiencias.

Halliwick es un programa de aprendizaje. El concepto Halliwick facilita el proceso de aprendizaje de patrones normales de postura, movimiento y función. Sus metas son la adquisición de funciones y competencias, para permitir participación e integración social. Una competencia se define como cualquier actividad que con práctica llegara a ser más organizada, eficaz y con mayores garantías de alcanzar un objetivo.

La reorganización cerebral de los años muestra que las conductas pueden ser adaptativas o no adaptativas. Se entiende como *conducta adaptativa* <<el conjunto de habilidades que se despliegan en el proceso de aprendizaje (lenguaje, lectoescritura, manejo del dinero, etc.) en el ámbito social (responsabilidad, autoestima, seguimiento de normas etc.) y en la práctica (actividades de la vida diaria, AVD.). La conducta adaptativa es precursora de la futura inteligencia, que utiliza la experiencia previa para la solución de nuevos problemas. Hace referencia a las nuevas o más eficaces conexiones neuronales (a través de la práctica). Es importante el tipo y el tiempo de práctica.

La práctica en ambientes enriquecidos mejora la respuesta adaptativa, lo cual es sinónimo de aprendizaje. El medio acuático es un fuerte estímulo dentro de los factores contextuales.

A través de aprendizaje se evidencia como el cerebro se centra en la solución del problema motor. Para ello se necesita información sensorial,

pues sin ella no hay cambio o incremento en las funciones motoras. El aprendizaje sensorio motor es la solución de problemas en un entorno específico (en el caso del agua). Se ha visto que el cerebro puede transmitir información a otras situaciones.

Para promover el aprendizaje activo, puede manejarse el entorno. Al cambiar los aspectos del contexto ambiental se observó la habilidad que se desarrolla es flexible y generativa, facilitando la resolución de problemas de la capacidad motora. Esto conduce, con respecto al control motor, a la máxima de <<repetición sin repetición >>. Pero la transferencia se produce en las tareas con similares características dinámicas.

En el medio acuático, el cambio de estrategias motoras implica que el sistema motor del paciente reaccione con nuevas y variadas posibilidades de movimiento en un medio ambiente alterado.

Halliwick se basa en el *modelo de sistemas dinámicos* para que el niño se mueva. La percepción, la motivación, los planes, el estado fisiológico, etc., deben interactuar con un sistema mecánico que se compone de los músculos, huesos y articulaciones.

El terapeuta contribuye la búsqueda de soluciones para dominar o rediseñar una tarea específica. Utiliza varios estímulos ambientales con el fin de ofrecer al niño la posibilidad de aprender a resolver los déficits motores y seleccionar patrones motores normales. El agua es utilizada para ser esta selección más fácil.

El aprendizaje puede ser difícil, pues la piscina es un entorno dinámico abierto y con condiciones que puedan dificultar el aprendizaje sino se controla. El terapeuta a veces tiene que elegir el aprendizaje guiado para enseñar al paciente a ser frente a las limitaciones específicas del medio acuático; por ejemplo, mayor ajuste mental con pacientes con trastornos graves, pues necesitan mayor orientación.

#### **2.2.4.6 Diseño de objetivos del tratamiento.**

#### **Aplicación de la CIF en relación con el concepto Halliwick en población infantil**

El concepto Halliwick proporciona varias aplicaciones de tratamiento, desde la estabilización de una articulación hasta la natación de competición. Una manera de dar estructura a estas posibilidades es utilizar la CIF.

La CIF es un sistema de clasificación acordado mundialmente para estandarizar problemas de salud con evaluaciones cuantificables. Tiene dos partes, cada una con dos componentes:

- Incapacidad y función:
  - Funciones y estructuras corporales.
  - Actividades y participación.
  
- Factores de contexto:
  - Factores ambientales.
  - Factores personales.

La terapia acuática puede ser considerada un cambio en el factor ambiental.

Las funciones corporales son funciones fisiológicas de los sistemas corporales, mientras que las estructuras corporales son las partes anatómicas del cuerpo, como órganos, extremidades, etc.

Sus deficiencias son problemas en las funciones o estructuras, como una desviación o <<perdida>>. La actividad es la ejecución de la tarea por el individuo. La limitación a la actividad está dada por las dificultades para ejecutar dicha tarea. La participación implica involucrarse en una actividad cotidiana. La limitación a la participación está dada por las dificultades de inclusión en dichas actividades diarias.

#### **2.2.4.6.1 Niveles de función del concepto Halliwick**

- ***Función respiratoria:*** se le enseña al niño a <sopla> cuando su boca o nariz están cerca del agua, para que pueda llegar a hacer esta acción automáticamente cuando su boca toque el agua. Un objetivo es prevenir los atragantamientos. Soplar, tararear, cantar y hablar son variaciones del control respiratorio.

El ritmo se usa para facilitar el movimiento. Está incluido en el ajuste mental. Hay evidencias que sugieren que la hidroterapia podría mejorar la función respiratoria en los niños con parálisis cerebral infantil. Sam-Ki y Eun-Young (2004) mostraron la relación entre las rotaciones Halliwick y la función respiratoria en niños con parálisis cerebral, asociándolas a la flexibilidad del tronco.

- ***Función de movilidad tisular-articular:*** el tejido conectivo tiene una propiedad llamada *tixotropía*, la cual muestra como disminuye la viscosidad de un líquido tixotrópico con agitación o movimiento. Es un aumento a corto plazo de la longitud debido al comportamiento viscoelástico de la sustancia fundamental. En los pacientes pediátricos, esta propiedad permitirá disminuir la rigidez muscular al repetir acortamiento/alargamiento del tejido conectivo para cambiar el comportamiento viscoelástico. Bovy et al. (1991) demostraron que

existía un aumento significativo en la extensibilidad muscular debido a la modificación del tejido viscoelástico por la temperatura del agua.

- **Función de estabilidad articular:** el programa de 10 puntos empieza con apoyos en brazos, lo que permite realizar ejercicios para estabilizar los miembros superiores a nivel de la cintura escapular. Los puntos de fijación y movilidad pueden alternarse, permitiendo estabilizarse de forma diferente que fuera del agua, con lo que los pacientes ganan percepción al moverse, al tener mayor conciencia de su cuerpo. Las mejoras en la estabilidad articular se traducen en mejor postura y alineamiento. muestran como en pacientes con atrofia musculoespinal tipo II y III, las escoliosis no necesitaron cirugía tras un programa de Halliwick y fisioterapia. Las cifosis se frenaron durante el tratamiento, desarrollándose solo un 10% de ellas.
- **Función de fuerza muscular:** en Halliwick casi siempre se va a requerir estabilidad del tronco, previamente a la movilidad de las extremidades. Las técnicas de Halliwick son usadas teniendo presentes las fuerzas reactivas cuando se trabaja con efectos metacéntricos o con turbulencia. Esto posibilita incorporar actividad muscular excéntrica, con resultados de activación en la musculatura de la faja abdominal. En terapia acuática no hay que olvidar el tronco.

Se hace una mezcla de Pilates y Bobath, buscando como objetivo los estabilizadores locales (transverso del abdomen y multifidos) a través de un programa de estabilización dinámica del tronco. La fuerza muscular se estabilizó en la atrofia musculoespinal tipo II e incluso se observó una ligera mejoría en la atrofia tipo III. Tal mejoría se localizó en porciones proximales de miembros inferiores.

- ***Función de tono muscular:*** el movimiento rotacional fluido en el agua facilita normalizar el tono. Todas las rotaciones de Halliwick influyen en este tono. Los objetivos que se plantean, indistintamente de la terapia propuesta con los problemas de tono, siempre se centraran en: disminución de la hiperactividad del reflejo miotático, mejoras de la movilidad articular, disminución de la resistencia al movimiento pasivo y mejoras de la funcionalidad.

El efecto que puede obtenerse mediante la terapia acuática se debe centrar en mejoras en la extensibilidad del tejido blando, en la movilidad articular y en la funcionalidad, pero no en cuanto a conseguir alargar manualmente la longitud de un musculo acortado. Gramage y Sebastià en 2005 obtuvieron una disminución en la resistencia al movimiento pasivo y mejora de extensibilidad de rodilla en dos casos de diplejía espástica.

La temperatura desempeña un papel importante en los problemas de tono. Varios autores determinaron la temperatura del agua que más influía en la reducción del reflejo de estiramiento en personas con PCI, obteniendo una disminución significativa de la respuesta refleja a 32-35°C y un incremento a 29°C, pero ninguno de los autores relaciono esta disminución de la respuesta con la mejora funcional. Bovy et al. (1991) mostraron que la excitabilidad del reflejo miotático, mediante el reflejo de Hoffman (reflejo H) y la respuesta M en 10 personas con espasticidad, quedaba inalterada después de 20 segundos de inmersión hasta la cintura en agua a 40°C, demostrando que la inmersión por sí sola no trae beneficios

- ***Función de resistencia muscular:*** el programa de 10 puntos permite repetir las actividades de modo que se aumente la tolerancia al ejercicio, al demandarse poca resistencia muscular.

- ***Función en reacciones de movimientos involuntarios:*** Las reacciones de equilibrio, de enderezamiento y de apoyo (como movimientos no voluntarios) se facilitan en un entorno como el agua, el cual crea una estabilidad inherente al medio, enlentece la velocidad de los cambios posturales y no exige mucha fuerza muscular en ello. Esto permite que los sistemas involucrados en el control postural (visual, vestibular, y propioceptivo) puedan ser estimulados durante las actividades rotacionales que desencadenan las reacciones involuntarias
- ***Función en el control de movimiento voluntario:*** Hace referencia a la coordinación requerida para cualquier movimiento, ya sea del tipo ojo-mano, lado-lado, etc. En Halliwick cualquier ejercicio solicita este concepto. Campion (1985) surgió que las habilidades perceptivas y visuomotoras aumentan al trabajarse en el agua porque retardan los movimientos y dan a los niños el tiempo necesario para reaccionar y coordinar.
- ***Función en los patrones de la marcha:*** hay muchas diferencias entre andar dentro del agua y hacerlo fuera. Sin embargo, muchas investigaciones clínicas muestran que se pueden transferir habilidades de un medio al otro. Thorpe (2005) midieron los efectos de un programa de ejercicios acuáticos resistidos en niños capaces de andar con PCI. Resultados significativos fueron apreciados en la *Gross motor Function Measure (GMFM)* y en el *Time Up and Go (TUG)*. Se relacionaron las mejoras con los incrementos medidos en la fuerza muscular de miembros inferiores y aumento de la velocidad en la marcha.

<b>Nivel de función según la clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud (CIF) {domino b7 (función neuromuscular y su relación con el movimiento)}</b>	
b 7	Funciones neuromusculoesqueléticas y relacionadas con el movimiento
b 710	Función de la movilidad articular
b 715	Función de la estabilidad articular
b 730	Función de la fuerza muscular
b 735	Función del tono muscular
b 740	Función de la resistencia muscular
b 755	Función de reacción automática de los mov. involuntarios
b 760	Función de control de los mov. Involuntarios
b 763	Función de apoyo de las piernas
b 770	Función del patrón de marcha

<b>Dominios de los componentes de actividad y participación</b>	
d 1	Aprendizaje y aplicación de conocimientos
d 2	Tareas generales y requisitos
d 3	Comunicación
d 4	Movilidad
d 5	Cuidados personales
d 6	AVD
d 7	Interacción y relaciones interpersonales
d 8	Principales áreas de la vida diaria
d 9	Vida social comunitaria y cívica

<b>Incapacidades funcionales y propuestas terapéuticas en Halliwick</b>	
b 710	Hipomovilidad: movilización y estiramiento
b 715	Inestabilidad: estabilidad (cuando tiene fuerza muscular)
b 730	Debilidad, parálisis, diplejía, paraplejía, cuadriplejía: estiramiento
b 735	Hipotonía, hipertonia, espasticidad: normalización del tono
b 740	Problemas en mantener la contracción: ejercicios de resistencia local o estabilización
b 755	Problemas con reacciones: facilitación
B 760	Adiadococinesias, etc...: ejercicios de coordinación
B 770	Marcha espástica/ hemiplejía, etc...: normalización de la marcha

<b>Ejemplos de ejercicios para trabajar sobre actividades y participación desde Halliwick (dominios d4, d5 y d9)</b>		
<b>Dominio CIF</b>	<b>Ejercicios en agua</b>	<b>Puntos de Halliwick</b>
Transfiriéndose: d 420	Entradas y salidas: todos los posibles métodos	CRS,CRT,CRC
Levantando y llevando objetos: d 430	Muchas posibilidades con juguetes	AM,CRS, Equilibrio en reposo
Moviendo objetos con miembros superiores: d 435	Empujando: objetos en el suelo, apoyados a la pared	AM,CRL, MB
	Pataleando: brazada nadando	MB adaptado y otros
Movimiento fino de la mano	Tomando y pasando objetos, tocando una trompeta(boyas musicales), soltándolas	Mayoría de los 10 puntos
Uso de la mano y del brazo: d 445	Tirando, empujando, alcanzando, levantando agua	PS.MB, mayoría de los 10 puntos
Caminando: d 450	Distancias cortas, distintas superficies, esquivando obstáculos	AM
Moverse: d 455	Saltando, pedaleando, acrobacia, dirigiendo un coche, rotaciones en 3D, nadando	AM,CRS,CRT,CRC, otros
Moverse con equipamiento: d 460	Mascara, gafas, snorkel, aletas, collarín inflable, tubo de oxígeno, juguetes	IM, MB, y, otros
Lavándose: d 510	El agua esta mojada	AM
Recreación y placer: d 920	Club de natación	

**3D:** tres dimensiones; **AM:** ajuste mental; **CIF:** Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la salud; **CRS:** control de rotación combinada; **CRL:** control de rotación longitudinal; **CRS:** control de rotación sagital; **CRT:** control de rotación transversal; **IM:** inversión mental; **MB:** movimiento básico de Halliwick; **PS:** progresión simple.

#### **2.2.4.7 Evaluación de las habilidades obtenidas con Halliwick para controlar la eficacia de la intervención**

La IHTN desarrollo un instrumento de valoración para el programa de 10 puntos, en relación con la CIF en su diseño (*Halliwick Assessment*), pero no ha habido estudios acerca de su fiabilidad y validez. Más recientemente, Tirosh (2005) ha revisado su sistema de valoración creado en 2002. Su escala WOTA 1, y WOTA 2 (*Water orientation test Alyn*) se ha mostrado fiable y válida para valorar los beneficios del programa de 10 puntos en población infantil. Es un sistema que valora las habilidades en el nivel de actividad de la CIF. En España el concepto de *aquaoutcome* (como medida de resultados en terapia acuática) aún no ha sido desarrollada y aplicado en los diferentes cursos sobre terapia Halliwick que se imparten (Cano & Collado, 2012).

### **2.3 Marco Legal y Jurídico**

Sección segunda

Salud

Art. 358.- El sistema nacional de salud tendrá por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, tanto individual como colectiva, y reconocerá la diversidad social y cultural. El sistema se guiará por los principios generales del sistema nacional de inclusión y equidad social, y por los de bioética, suficiencia e interculturalidad, con enfoque de género y generacional.

Art. 359.- El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud; abarcará todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizará la promoción,

prevención, recuperación y rehabilitación en todos los niveles; y propiciará la participación ciudadana y el control social.

Art. 360.- El sistema garantizará, a través de las instituciones que lo conforman, la promoción de la salud, prevención y atención integral, familiar y comunitaria, con base en la atención primaria de salud; articulará los diferentes niveles de atención; y promoverá la complementariedad con las medicinas ancestrales y alternativas.

La red pública integral de salud será parte del sistema nacional de salud y estará conformada por el conjunto articulado de establecimientos estatales, de la seguridad social y con otros proveedores que pertenecen al Estado, con vínculos jurídicos, operativos y de complementariedad.

Art. 361.- El Estado ejercerá la rectoría del sistema a través de la autoridad sanitaria nacional, será responsable de formular la política nacional de salud, y normará, regulará y controlará todas las actividades relacionadas con la salud, así como el funcionamiento de las entidades del sector. (Constitución del Ecuador, 2012)

Art. 362.- La atención de salud como servicio público se prestará a través de las entidades estatales, privadas, autónomas, comunitarias y aquellas que ejerzan las medicinas ancestrales alternativas y complementarias. Los servicios de salud serán seguros, de calidad y calidez, y garantizarán el consentimiento informado, el acceso a la información y la confidencialidad de la información de los pacientes.

Los servicios públicos estatales de salud serán universales y gratuitos en todos los niveles de atención y comprenderán los procedimientos de diagnóstico, tratamiento, medicamentos y rehabilitación necesarios.

Art. 363.- El Estado será responsable de:

1. Formular políticas públicas que garanticen la promoción, prevención, curación, rehabilitación y atención integral en salud y fomentar prácticas saludables en los ámbitos familiar, laboral y comunitario.
2. Universalizar la atención en salud, mejorar permanentemente la calidad y ampliar la cobertura.
3. Fortalecer los servicios estatales de salud, incorporar el talento humano y proporcionar la infraestructura física y el equipamiento a las instituciones públicas de salud.
4. Garantizar las prácticas de salud ancestral y alternativa mediante el reconocimiento, respeto y promoción del uso de sus conocimientos, medicinas e instrumentos.
5. Brindar cuidado especializado a los grupos de atención prioritaria establecidos en la Constitución.
6. Asegurar acciones y servicios de salud sexual y de salud reproductiva, y garantizar la salud integral y la vida de las mujeres, en especial durante el embarazo, parto y postparto.
7. Garantizar la disponibilidad y acceso a medicamentos de calidad, seguros y eficaces, regular su comercialización y promover la producción nacional y la utilización de medicamentos genéricos que respondan a las necesidades epidemiológicas de la población. (Constitución del Ecuador, 2012)

En el acceso a medicamentos, los intereses de la salud pública prevalecerán sobre los económicos y comerciales.

8. Promover el desarrollo integral del personal de salud.

Art. 364.- Las adicciones son un problema de salud pública. Al Estado le corresponderá desarrollar programas coordinados de información, prevención y control del consumo de alcohol, tabaco y sustancias estupefacientes y psicotrópicas; así como ofrecer tratamiento y rehabilitación a los consumidores ocasionales, habituales y problemáticos. En ningún caso se permitirá su criminalización ni se vulnerarán sus derechos constitucionales.

El Estado controlará y regulará la publicidad de alcohol y tabaco.

Art. 365.- Por ningún motivo los establecimientos públicos o privados ni los profesionales de la salud negarán la atención de emergencia. Dicha negativa se sancionará de acuerdo con la ley.

Art. 366.- El financiamiento público en salud será oportuno, regular y suficiente, y deberá provenir de fuentes permanentes del Presupuesto General del Estado. Los recursos públicos serán distribuidos con base en criterios de población y en las necesidades de salud.

El Estado financiará a las instituciones estatales de salud y podrá apoyar financieramente a las autónomas y privadas siempre que no tengan fines de lucro, que garanticen gratuidad en las prestaciones, cumplan las políticas públicas y aseguren calidad, seguridad y respeto a los derechos. Estas instituciones estarán sujetas a control y regulación del Estado.

#### Sección cuarta De la salud

Art. 42.- El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario, y la posibilidad de acceso permanente e

ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia.

Art. 43.- Los programas y acciones de salud pública serán gratuitas para todos. Los servicios públicos de atención médica, lo serán para las personas que los necesiten. Por ningún motivo se negará la atención de emergencia en los establecimientos públicos o privados.

El Estado promoverá la cultura por la salud y la vida, con énfasis en la educación alimentaria y nutricional de madres y niños, y en la salud sexual y reproductiva, mediante la participación de la sociedad y la colaboración de los medios de comunicación social.

Adoptará programas tendientes a eliminar el alcoholismo y otras toxicomanías.

Art. 44.- El Estado formulará la política nacional de salud y vigilará su aplicación; controlará el funcionamiento de las entidades del sector; reconocerá, respetará y promoverá el desarrollo de las medicinas tradicional y alternativa, cuyo ejercicio será regulado por la ley.

Art. 45.- El Estado organizará un sistema nacional de salud, que se integrará con las entidades públicas, autónomas, privadas y comunitarias del sector. Funcionará de manera descentralizada, desconcentrada y participativa.

Art. 46.- El financiamiento de las entidades públicas del sistema nacional de salud provendrá de aportes obligatorios, suficientes y oportunos del Presupuesto General del Estado. (Constitución del Ecuador, 2012)

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo de investigación**

El tipo de estudio utilizado en esta investigación es multimodal debido a que se identificó variables cuantitativas y descriptivas, por lo que las escalas utilizadas fueron numéricas, se establecieron frecuencias y porcentajes de cada una de las variables investigadas; se usa la recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos para responder al planteamiento del problema, aquí se mezclan la lógica inductiva y deductiva. Además se informó sobre el estado actual de cada paciente, indicando sus datos más relevantes y diferenciadores de los infantes que presentan parálisis cerebral infantil, los datos fueron organizados y analizados con el fin de obtener conclusiones significativas para la investigación, y así poder programar un plan de tratamiento adecuado a cada paciente pediátrico.

Esta investigación fue de campo, ya que toda información se obtuvo directamente de la realidad de cada paciente pediátrico, permitiéndonos como investigadores, afirmar las condiciones reales en que se han conseguido los datos.

También esta investigación realizada fue de carácter propositivo, ya que de esta manera se propuso una ayuda efectiva en cuanto a la calidad de vida de cada paciente pediátrico, mediante el planteamiento del programa de ejercicios hidroterapéuticos realizados.

Fue una investigación con aplicación de pre y post test sin grupo control, debido a que se aplicó la técnica en la muestra pero no se hizo ningún tipo de comparación.

### 3.2 Diseño de investigación

El diseño fue no experimental ya que no se manipuló directamente las variables de estudio, no hubo comparación con otro grupo, únicamente se realizó observación de los fenómenos tal como ocurren en su momento para al final poder analizarlos y obtener resultados.

Además fue una investigación de tipo cohorte ya que la población fue evaluada al inicio de la investigación y al final de la aplicación de la técnica (6 meses)

### 3.3 Operacionalización de variables

**Variable Independiente:** Parálisis cerebral infantil

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Técnicas e Instrumentos
La Parálisis Cerebral es un conjunto de trastornos neuromotores de carácter crónico, debidos a una lesión o defecto en el desarrollo de un cerebro inmaduro, la cual presenta otras dificultades asociadas como trastornos: sensitivos,	Lesión en un cerebro inmaduro que puede ser de origen: -Prenatal (antes del parto) -Perinatal (durante el parto) -Postnatal (después del parto)	Incapacidad funcional y retraso del desarrollo psicomotor	Observación Encuestas Historias Clínicas

tróficos, lenguaje, visuales, auditivos, motricidad intestinal, conductuales, emocionales y cognitivos.			
---	--	--	--

**Variable Dependiente:** Limitación funcional

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Técnicas e Instrumentos
Pérdida de la funcionalidad física e hipomovilidad causada por lesiones a nivel de sistema nervioso.	Aspectos físicos	-Dolor -Alteración del tono -Alteración de la postura -Alteración del movimiento -Trastornos sensitivos -Trastornos tróficos -Deformidades esqueléticas	-Observación -Escala de Ashworth Modificada -Sistema de clasificación de la función motora gruesa Test(GMFCS) -Sistema de Clasificación de las habilidades manuales Test(MACS)
	Aspectos mecánicos	-Alteración de la marcha -Limitación funcional y de las actividades de la vida diaria.	
	Aspectos psicológicos	-Depresión -Irritabilidad -Aislamiento -Estigmatización	

		social -Trastornos del humor -Agresividad -Ansiedad -Inmadurez afectiva	
--	--	---	--

### 3.4 Población y Muestra

Para este trabajo de investigación se trabajó con una parte de la población pediátrica que asiste al Centro de rehabilitación integral del ministerio de salud pública, que presentan la patología de Parálisis Cerebral que asisten al centro antes mencionado.

El objeto de estudio son los pacientes pediátricos que acuden al Centro de Rehabilitación Integral del Ministerio de Salud Pública, con la patología de Parálisis Cerebral Infantil cualquiera que haya sido su etiología. Al ver que el centro de rehabilitación no cuenta con la infraestructura necesaria para la aplicación del tratamiento, ya que la técnica debe ser aplicada en un medio acuático, se pidió a la Universidad Técnica del Norte el acceso al complejo acuático para la correcta y adecuada aplicación del tratamiento nuerorrehabilitador.

Para el tratamiento que se propuso en este proyecto de investigación, trabajamos conjuntamente estudiantes de terapia física, con la tutoría del licenciado fisioterapeuta encargado del servicio de rehabilitación.

Los pacientes que no entraran dentro del estudio serán los que presenten otro tipo de trastorno neuromotor que no sea Parálisis Cerebral Infantil, ya que así se tendrá claro los beneficios en cuanto a esta patología, la cual fue escogida como tema de investigación.



Fuente: Vista satelital UTN. Disponible en: <https://maps.google.com.ec/maps?ie=UTF-8&q=Universidad+Tecnica+del+Norte+%22UTN%22&fb=1&gl=ec&hq=universidad+tecnica+del+norte+vista+satelital&t=h&cid=14519230660573006174&ei=0uQ6U9zsAcjUsATjuYGYDA&ved=0CJwBEPwSMAs>

### 3.5 Métodos

Este estudio realizado tuvo principalmente un método de carácter científico, ya que se propuso comparar la teoría existente con una práctica terapéutica, que nos permita aportar una mejor calidad de vida a los pacientes pediátricos, mediante la aplicación del concepto hidroterapéutico Halliwick como una forma de neurorrehabilitación en la patología a tratar.

Un método analítico nos permitió estudiar, los hechos y fenómenos que se presentaron durante el proceso investigativo, realizando así un análisis de cada uno de los elementos para determinar la importancia, su influencia y el beneficio conseguido con el desarrollo de la investigación.

Se utilizó un método inductivo, ya que los resultados obtenidos fueron recolectados en diferentes momentos de la investigación con cada uno de los pacientes, donde la finalidad es llegar a la obtención de un todo para el análisis de resultados en cuanto a la aplicación del tratamiento propuesto.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La recolección de la información se dio por medio de fuentes secundarias, de datos obtenidos en las Historias Clínicas de pacientes diagnosticados con Parálisis Cerebral Infantil, atendidos en el Centro de Rehabilitación Integral del Ministerio de Salud Pública.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos a utilizarse en el proceso de investigación fueron:

- La encuesta ya que es un estudio observacional, mediante el cual se procedió a la recolección de datos, por medio de un cuestionario previamente diseñado, en el cual el investigador no modifica el entorno ni controla el proceso que está en investigación. Los datos se obtienen a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio, formada a menudo por personas, empresas, entre otros, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos. El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación.

En este caso la encuesta fue de manera indirecta ya que se la realizó a los padres de familia o representantes de cada paciente pediátrico, ya que las condiciones físicas e intelectuales en las cuales se encuentran los infantes lo impide.

Para iniciar con la recolección de datos se ha utilizado las siguientes técnicas:

- La observación participativa ya que esta es una técnica en la que el investigador comparte con las personas que están dentro de su contexto, experiencia y vida cotidiana, para así poder obtener

directamente toda la información de los pacientes sobre su propio problema.

Dentro de esta técnica es muy importante la socialización que tenga el investigador con su grupo de estudio para ser aceptado como parte de él y así poder definir mejor que es lo que debe observar y escuchar.

Durante este proceso de investigación además de interactuar con los pacientes, también se pudo utilizar instrumentos como cuadernos de notas y cuestionarios.

Los cuestionarios pueden incluir preguntas abiertas que son aquellas donde requerimos mayor información del paciente ya sea para profundizar una opinión o los motivos de algún tipo de comportamiento, y de esta manera poder conocer mejor las necesidades de los usuarios.

Preguntas cerradas en estas solamente obtendremos respuestas cortas como sí o no, este tipo de preguntas las haremos cuando sintamos que la información que nos haya dado el paciente con anterioridad satisface todas nuestras inquietudes.

Preguntas dicotómicas: estas preguntas solo tienen dos alternativas de respuesta, sí o no o verdadero y falso, en ocasiones complementan con una alternativa neutral, ninguno, ambos, no sé.

Preguntas politómicas: Esta modalidad presenta al encuestado una pregunta y un conjunto de alternativas mutuamente excluyentes y exhaustivas tomadas de forma colectiva y debe elegir la que mejor se adecua a su opinión.

### **3.7 Estrategias**

Para empezar a realizar esta investigación nos cuestionamos como investigadores el cómo conocer acerca del Concepto Hidroterapéutico Halliwick en Pediatría, para así proponer una correcta y adecuada aplicación de la técnica antes mencionada, que en nuestro medio nunca se ha utilizado por falta de conocimiento y su coste. Al conocer los grandiosos beneficios de este tratamiento innovador decidimos realizar una investigación de campo mediante un viaje hacia el País de Argentina Ciudad de Mendoza, lugar en el cual se dictó el Quinto Curso Internacional de Terapias Acuáticas organizado por el Centro de Hidrokinesis el cual fue disertado por el Fisioterapeuta y Especialista en Terapia Acuática Johan Lambeck, Sénior Halliwick.

El coste investigativo fue de tipo autofinanciado por medio del Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas (IECE).

Una vez aprendido de forma eficaz el Concepto Halliwick en Pediatría, se solicitó el permiso a la Directora del Centro de Rehabilitación Integral, una vez obtenido este se habló con los licenciados Fisioterapeutas del área de Neurorrehabilitación Infantil para así poder obtener la población necesaria, después se esperó que vayan llegando los niños conjuntamente con sus padres de familia, a las terapias al área de Neurorrehabilitación con la patología de Parálisis Cerebral para que formaran parte del estudio.

Cuando ya se obtuvo la aprobación por parte de los padres de familia, se les comunico a una reunión en la cual se expuso todos los parámetros acerca de este tratamiento, en qué consistía, sus beneficios, indicaciones y contraindicaciones con la finalidad de obtener su consentimiento y así proceder a organizar un horario de aplicación del método Halliwick, para el cual era necesaria una piscina que conste de instalaciones adecuadas para el manejo del niño en el agua.

Al ver que el centro de rehabilitación no contaba con este medio acuático, como estudiantes de la Universidad Técnica del Norte presentamos esta propuesta al Rector del plantel universitario, quien de manera muy cordial y positiva aprobó nuestra petición al acceso del complejo acuático el cual cuenta con las instalaciones apropiadas, como la piscina infantil la cual tiene las dimensiones y temperatura indicada, un área de duchas completamente equipadas y principalmente su infraestructura terrestre para el fácil desplazamiento de los pacientes, en especial los de sillas de ruedas.

Una semana después se empezó con el ingreso de los niños a la piscina donde empieza nuestra responsabilidad con el paciente, en relación al tratamiento propuesto.

Comenzamos aplicando el primer día el test (GMFCS) Gross Motor Function Classification System, como método de valoración de la función motora gruesa, un test MACS (Manual Ability Classification System) para evaluación de la capacidad manipulativa, y el test de Ashworth como valoración del grado de espasticidad y por ende la capacidad funcional; los tres test se los realizaron fuera del agua.

Estos test fueron aplicados como un pre requisito fundamental, para la valoración del nivel de independencia funcional y el grado de déficit motor en el niño, para posterior inmersión al medio acuático, y de esta forma plantear actividades individualizadas y adaptadas a cada paciente, aquellas que se hallan dentro del contexto del Concepto Halliwick.

El segundo día se aplicó el test acuático **WOTA 1** ya con el niño en inmersión, el cual consta de diferentes destrezas en el agua por parte del paciente que va desde la adaptación del infante en la piscina a un conjunto de ejercicios terapéuticos adecuados a cada tipo de paciente respetando su grado de discapacidad física.

El Test Wota 1 fue usado como pre evaluación y post evaluación, con la finalidad de comprobar la evolución en el proceso del tratamiento aquel que será posteriormente interpretado en el análisis de resultados. Este test consta de una valoración cuantificable mediante puntuaciones de 1 a 4, siendo 1 el puntaje más bajo 2 y 3, como un puntaje medio-aceptable, y un puntaje 4 como muy bueno.

El tratamiento Hidroterapéutico fue de 6 meses ya que la parálisis cerebral infantil es un trastorno neuromotor crónico que deja secuelas de por vida, por lo cual es necesario un mayor tiempo de aplicación del Concepto Halliwick para obtener mejores resultados.

En cuanto a la frecuencia de terapias acuáticas recibidas, se aplicó 2 veces por semana, por un periodo de 45 minutos en cada paciente, de los cuales se repartió de forma organizada, 5 minutos eran utilizados para el cambio de ropa del niño, 15 consistían en un ajuste mental, 20 minutos en ejercicios terapéuticos y tareas dirigidas, y 5 minutos para el aseo y cambio del niño.

### 3.8 Cronograma

ACTIVIDADES	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2014	2014	2014
Elaboración del tema	X												
Curso Hidrokinesis Argentina		X	X										
Elaboración del Cap. I El Problema			X										
Elaboración del Cap. II Marco Teórico				X									
Elaboración del Cap. III Metodología					X								
Revisión Bibliográfica					X								
Aplicación de Hidroterapia Halliwick						X	X	X	X	X	X		

Elaboración del Cap. IV Resultados y Discusión											X		
Elaboración del Cap. V Conclusiones y Recomendaciones											X		
Elaboración de la Bibliografía y Linkografía												X	
Elaboración de Anexos												X	
Finalización de Tesis													X

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis e interpretación de resultados

Después de haber aplicado los instrumentos de recolección de datos y de observación como las encuestas, los test de valoración para obtener toda la información necesaria de acuerdo a los objetivos planteados se procedió a su respectivo análisis mediante sistemas especiales para realizar los cálculos y gráficos usando Microsoft Excel.

**Tabla 1.-** Distribución de los pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil según la edad.

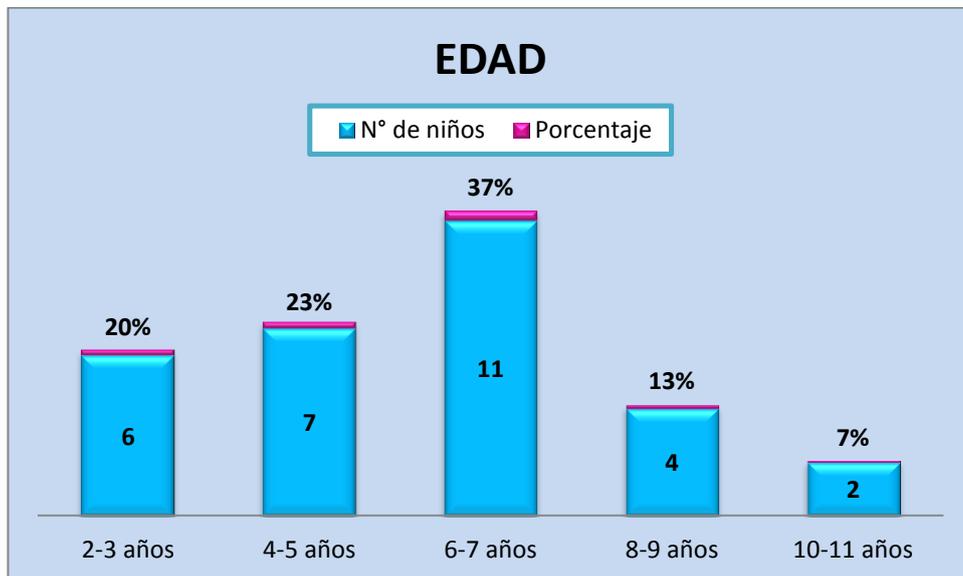
<b>Rango de edades</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
2-3 años	6	20%
4-5 años	7	23%
6-7 años	11	37%
8-9 años	4	13%
10-11 años	2	7%
TOTAL	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 1.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En la gráfica se puede analizar que un 20% de los infantes con Parálisis Cerebral Infantil se encuentran dentro de las edades de 2 a 3 años, un 23% está en el rango de 4 a 5 años, seguido de un 37% de los niños dentro de las edades de 6 a 7 años de edad, representando la mayoría de la población en estudio, un 13% en el rango de 8 a 9 años, y finalmente el grupo de niños entre 10 a 11 años de edad.

**Tabla 2.-** Distribución de los pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil según su género.

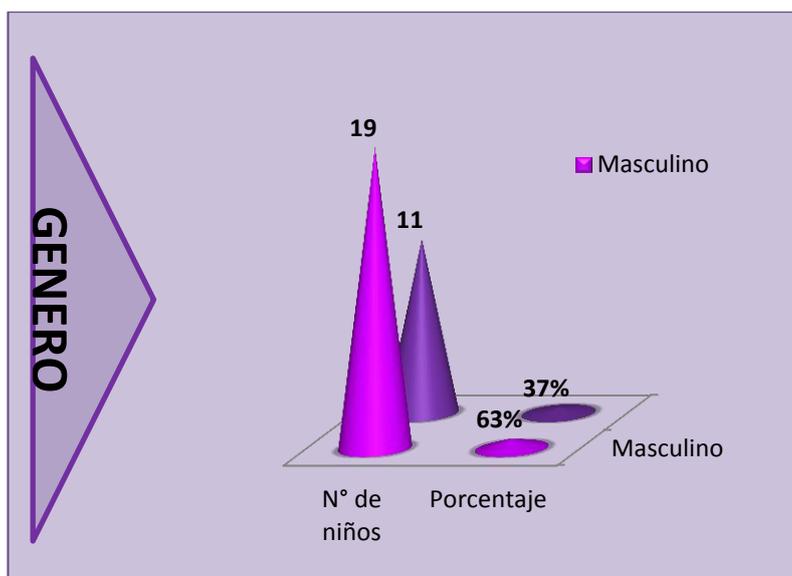
Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	19	63%
Femenino	11	37%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 2.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En la gráfica se puede observar que un 37% de los pacientes pediátricos corresponde al género femenino, mientras que un 63% corresponde al género masculino, lo que nos indica que representa la mayoría de la población en estudio.

**Tabla 3.-** Distribución de los pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil según su tipo de educación.

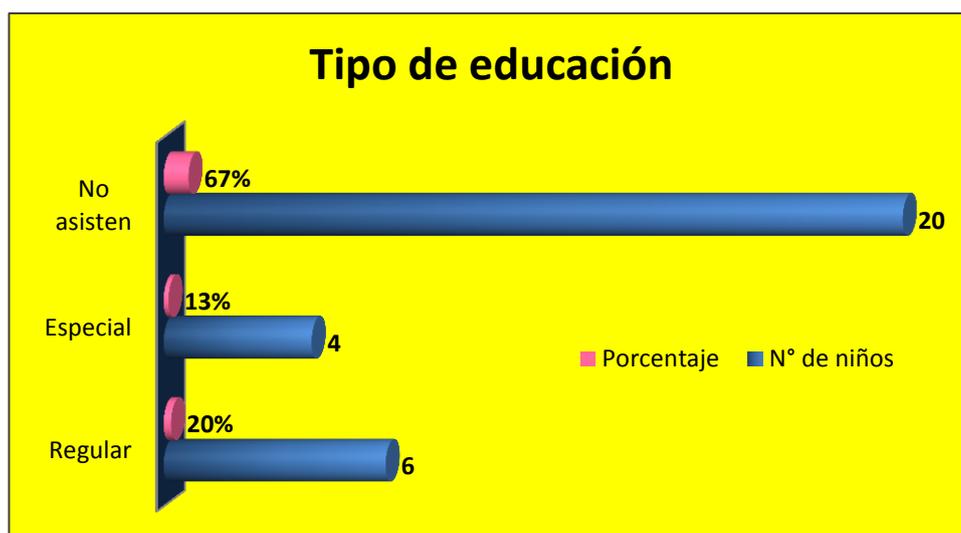
Tipo de educación	Frecuencia	Porcentaje
Educación Regular	6	20%
Educación Especial	4	13%
No asisten	20	67%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 3.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En este gráfico se observó que un 20% de los pacientes con Parálisis Cerebral Infantil asisten a un tipo de educación regular, un 13% debido a problemas cognitivos asisten a una educación de tipo especial, y un 67% de la población pediátrica en estudio no asiste a planteles educativos.

**Tabla 4.-** Distribución de los pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil según la etiología del trastorno neuromotor.

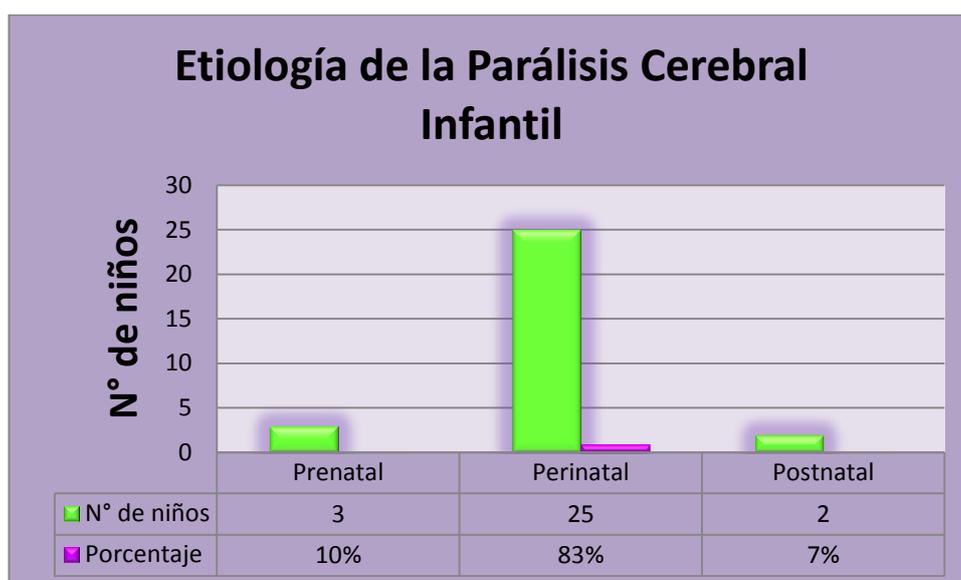
Etiología	Frecuencia	Porcentaje
Prenatal	3	10%
Perinatal	25	83%
Posnatal	2	7%
TOTAL	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 4.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En la siguiente representación pudimos analizar que un 10% de los niños con Parálisis Cerebral Infantil son de etiología prenatal, un 83% de etiología perinatal la cual representó la mayor parte de la población pediátrica parte del estudio, y un 7% de etiología postnatal.

**Tabla 5.-** Distribución de pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil según a trastornos añadidos a la patología fenómeno de estudio.

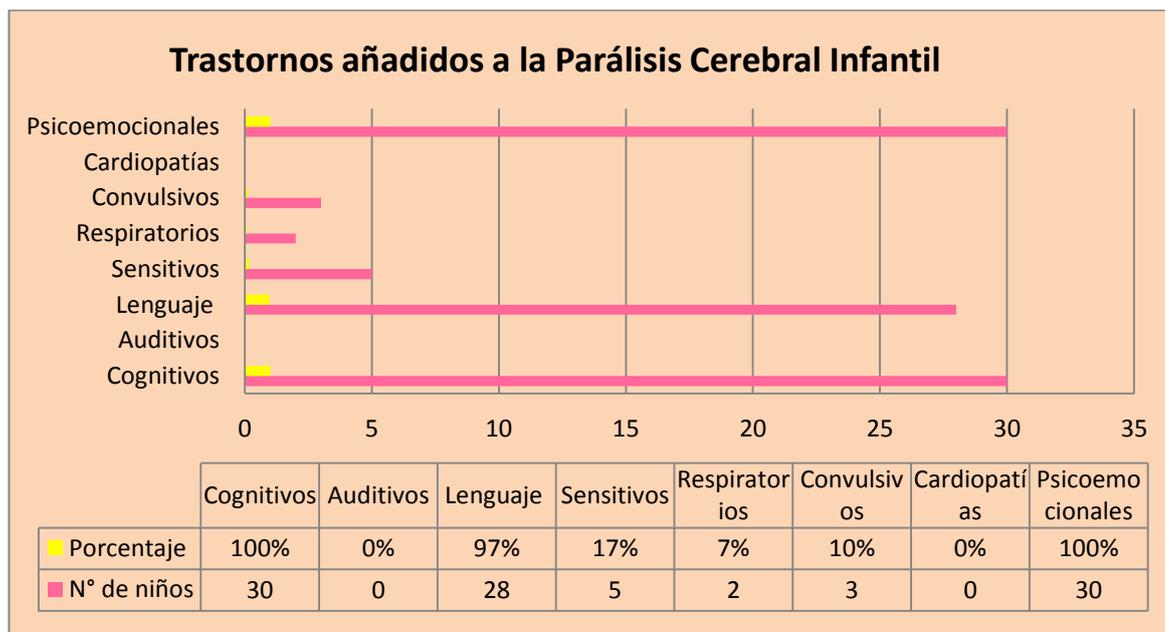
Trastornos Añadidos	Frecuencia	Porcentaje
Cognitivos	30	100%
Auditivos	0	0%
Lenguaje	28	97%
Sensitivos	5	17%
Respiratorios	2	7%
Convulsivos	3	10%
Cardiopatías	0	0%
Psicoemocionales	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 5.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** Al realizar el análisis de este grafico podemos observar que un 100% de la población presenta trastornos cognitivos en diferentes grados, un 0% trastornos auditivos, 97% trastornos del lenguaje, 17% trastornos sensitivos, 7% trastornos respiratorios, 10% trastornos convulsivos, 0% cardiopatías, y un 100% trastornos psicoemocionales.

**Tabla 6.-** Distribución de pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil que presentan escoliosis.

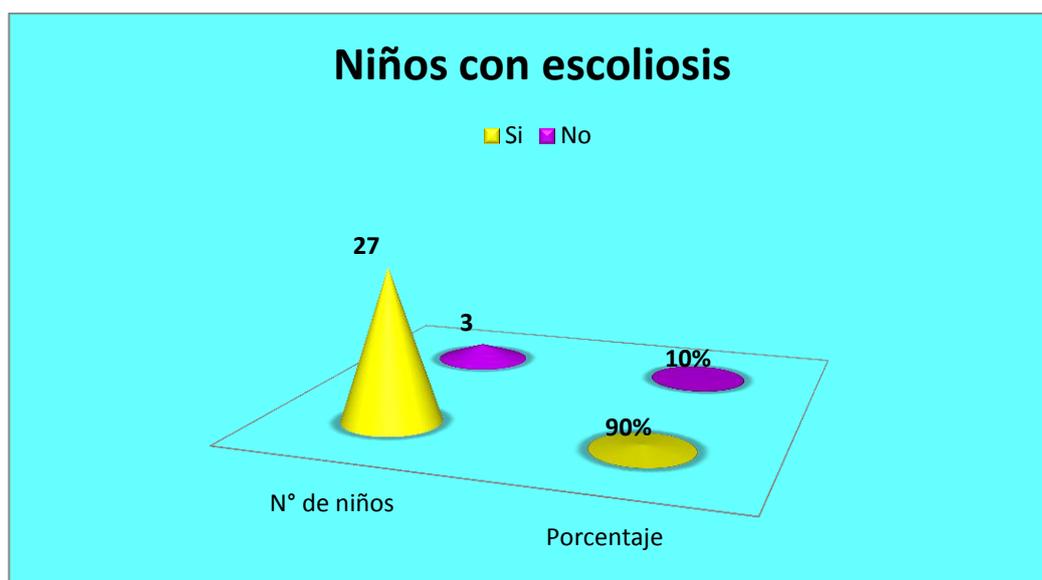
Presencia de Escoliosis	Frecuencia	Porcentaje
<b>Si</b>	27	90%
<b>No</b>	3	10%
<b>TOTAL</b>	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 6.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En el gráfico se puede evidenciar que un 90% de la población pediátrica con Parálisis Cerebral Infantil presentan escoliosis, mientras que un 10% no presentan deformidad a nivel de columna vertebral.

**Tabla 7.-** Distribución de pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil que presentan pie equino.

Presencia de pie equino	Frecuencia	Porcentaje
Si	18	60%
No	12	40%
TOTAL	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 7.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** Con el siguiente análisis se pudo evidenciar la presencia de pie equino en un 60% de los pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil siendo una mayoría de la población en estudio que padece de esta deformidad ortopédica, mientras que un 40% de los niños no lo presentan.

**Tabla 8.-** Distribución de los niños con Parálisis Cerebral Infantil que usan aparatos ortésicos.

Órtesis	Frecuencia	Porcentaje
Férulas	12	40%
Andadores	2	7%
No usan	16	53%
TOTAL	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 8.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En el gráfico se puede observar que un 40% de la población infantil con Parálisis Cerebral Infantil usa férulas correctivas, un 7% usa andadores para su desplazamiento, y un 53% de los niños no usan aparatos ortésicos.

**Tabla 9.-** Distribución de los pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil que tienen independencia funcional para su desplazamiento y las actividades de la vida diaria.

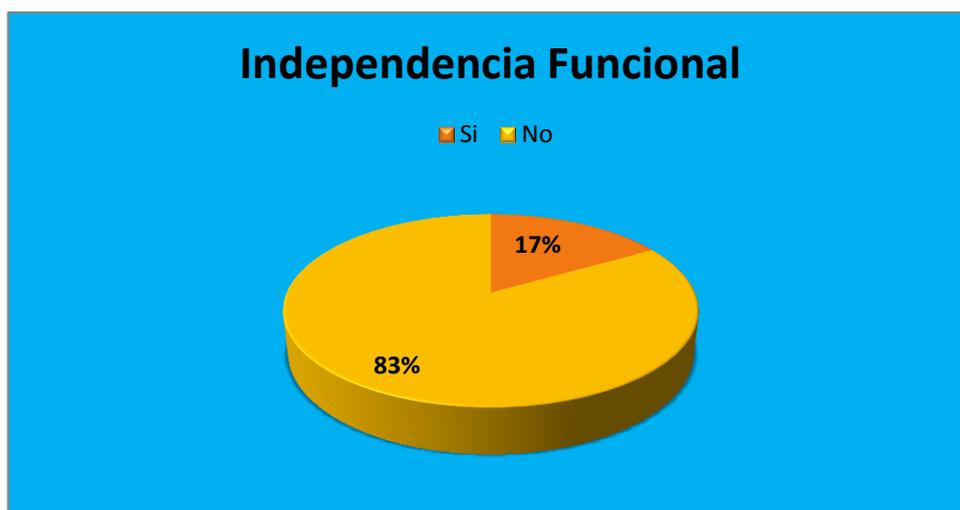
Independiente	Frecuencia	Porcentaje
<b>Si</b>	5	17%
<b>No</b>	25	83%
<b>TOTAL</b>	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 9.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En el análisis de este gráfico se observó que un 17% de los niños presentan independencia funcional, para su desplazamiento y las actividades de la vida diaria, mientras que un 83% no son independientes, representando la mayoría de la población pediátrica objeto de estudio.

**TABLA 10.-** Distribución de los pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil, referente a terapias recibidas semanalmente, (terapia física), (terapia ocupacional), (terapia del lenguaje).

N° de Terapias	Frecuencia	Porcentaje
<b>3 veces por semana</b>	30	100%
<b>2 veces por semana</b>	0	0%
<b>1 vez por semana</b>	0	0%
<b>TOTAL</b>	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 10.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En cuanto al número de terapias recibidas semanalmente, en la gráfica se observa que un 100% de la población asiste 3 veces por semana a rehabilitación física que está comprendida por, terapia física, terapia ocupacional y del lenguaje.

**Tabla 11.-** Apreciación de los niños con Parálisis Cerebral Infantil que asisten a terapias acuáticas.

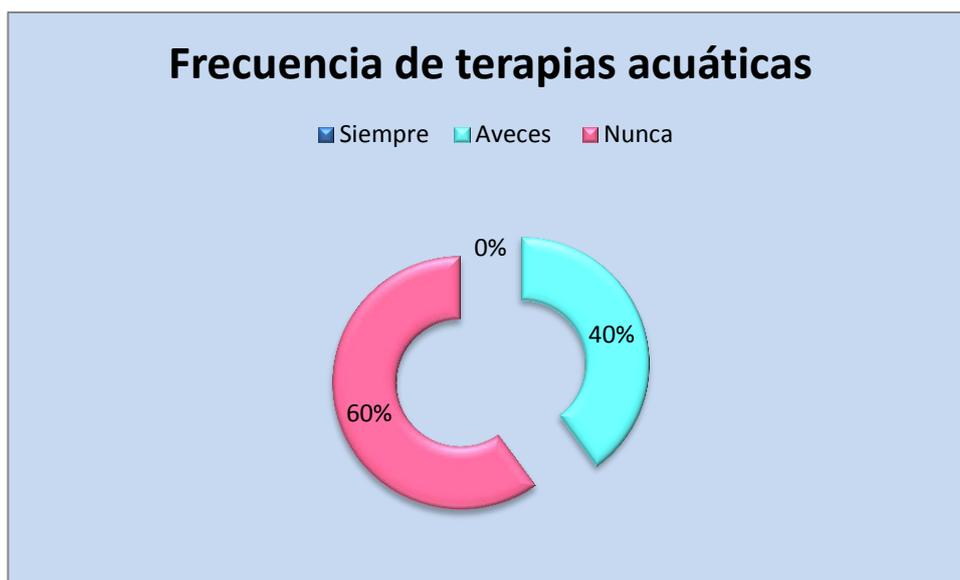
Frecuencia	Frecuencia	Porcentaje
<b>Siempre</b>	0	0%
<b>A veces</b>	12	40%
<b>Nunca</b>	18	60%
<b>TOTAL</b>	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 11.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En la gráfica podemos evidenciar que un 0% de la población pediátrica asiste siempre a terapias acuáticas, un 40% asiste a veces, y un 60 nunca asiste a terapias acuáticas.

## Evaluación de la espasticidad “evaluando tono muscular normal o aumentado” Escala de Ashworth Modificada

**Tabla 12.-** Evaluación directa de la espasticidad, evaluando el tono muscular normal o aumentado en diferentes escalas.

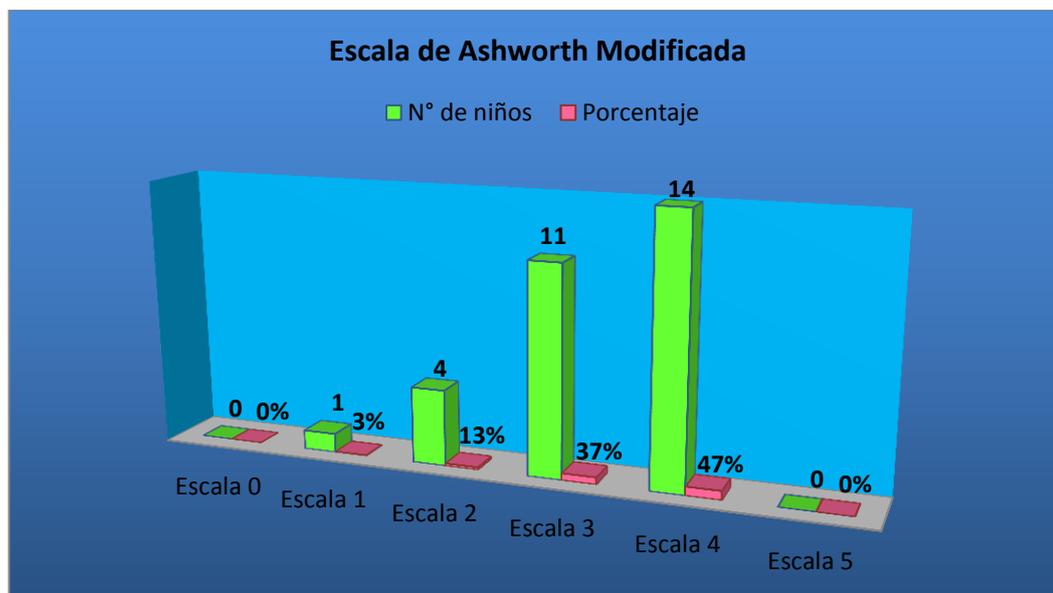
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Escala 0	0	0%
Escala 1	1	3%
Escala 2	4	13%
Escala 3	11	37%
Escala 4	14	47%
Escala 5	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 12.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En este análisis se pudo evidenciar que un 0% de los pacientes pediátricos presentaron una escala 0, un 3% presentó escala 1, un 13% escala 4, un 37% presentó escala 3, un 47% presentó una escala 4 siendo la de mayor incidencia por el marcado incremento en la resistencia del músculo al movimiento, y un 0% presentó escala 5, lo cual indicó que ningún niño presento rigidez articular en flexión o extensión.

**Evaluación del nivel de independencia funcional**  
**Gross Motor Function Classification System (GMFCS)**  
**Niveles generales**  
**Sistema de clasificación de la función motora gruesa.**

**Tabla 13.-** Evaluación de la función motora gruesa en cinco niveles, de menor a mayor funcionalidad

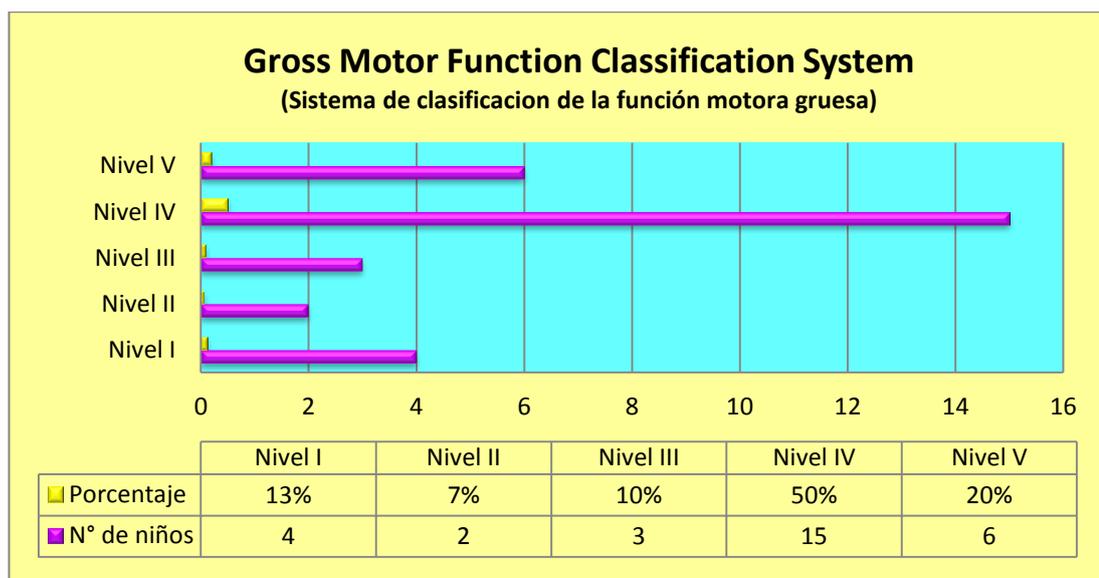
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Nivel I	4	13%
Nivel II	2	7%
Nivel III	3	10%
Nivel IV	15	50%
Nivel V	6	20%
TOTAL	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 13.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** Al observar la gráfica se pudo comprobar que un 13% de los pacientes pediátricos presentaron un nivel I según la función motora gruesa, un 7% nivel II, 10% un nivel III, el 50% presentó un nivel IV siendo la de mayor prevalencia en toda la población efecto de estudio, y un 20% nivel V.

**Evaluación del nivel de la habilidad manual**  
**Manual Ability Classification System (MACS)**  
**Sistema de clasificación de la habilidad manual**

**Tabla 14.-** Evaluación de la función motora gruesa en cinco niveles, de menor a mayor funcionalidad.

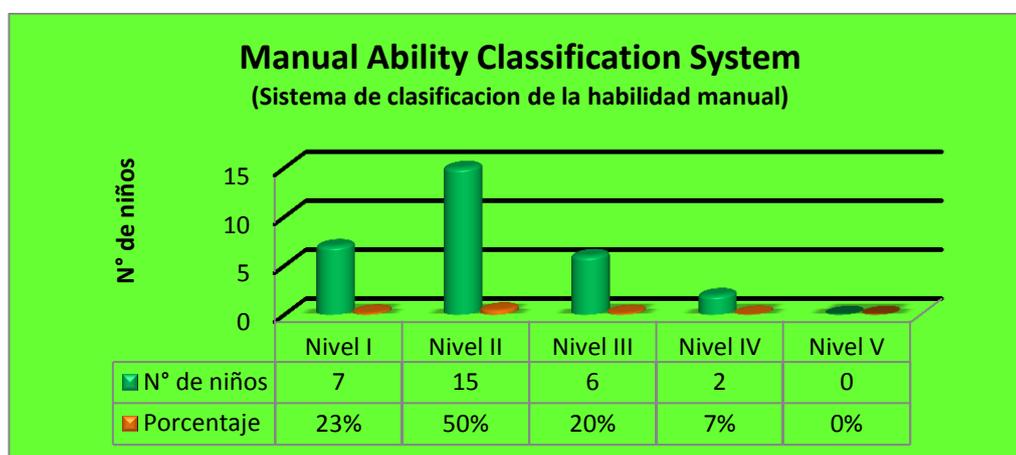
Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Nivel I	7	23%
Nivel II	15	50%
Nivel III	6	20%
Nivel IV	2	7%
Nivel V	0	0%
TOTAL	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 14.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** Al analizar la grafico pudimos identificar que un 23% de los pacientes con Parálisis Cerebral Infantil presentan un nivel I, un 50% nivel II representando la mitad de la población en estudio, un 20% un nivel III, 7% un nivel IV, y un 0% el nivel V.

**Tabla 15.-** Distribución de los pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil de manera topográfica.

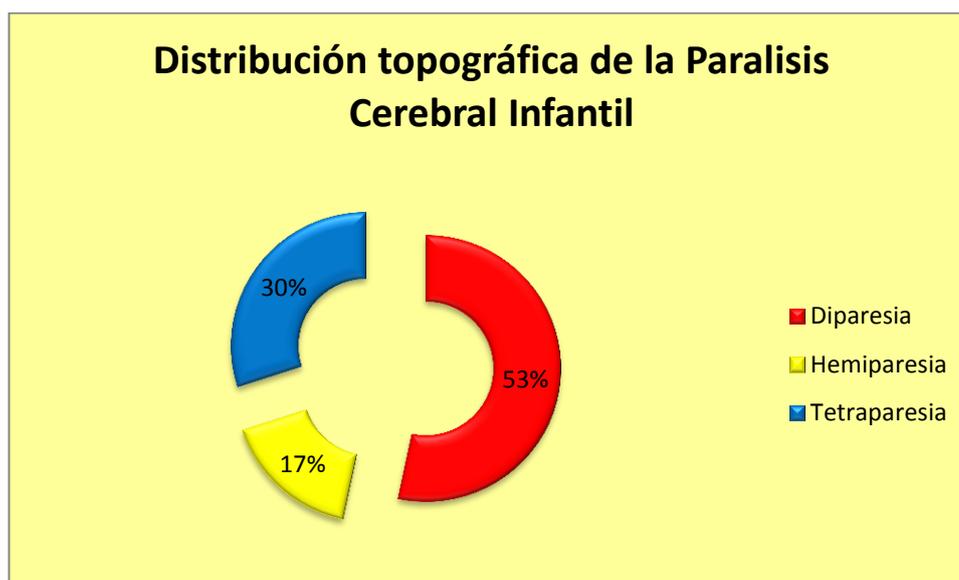
Tipo	Frecuencia	Porcentaje
Diparesia	16	53%
Hemiparesia	5	17%
Tetraparesia	9	30%
TOTAL	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 15.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** Entre la población pediátrica pudimos evidencia que un 53% de los niños presentaron una diparesia espástica, un 17% hemiparesia espásticas, y un 30% tetraparesia espástica, siendo la diparesia la de mayor índice del grupo pediátrico efecto de estudio

**Evaluación del ajuste mental y actividades Halliwick**  
**Water Orientation Test Alyn (WOTA 1)**  
**Test de Orientación Acuática Alyn**  
**Pre test Wota 1 y post test Wota 1**

**Tabla Nº 16:** Distribución del paciente pediátrico en cuanto al ajuste general en el medio acuático.

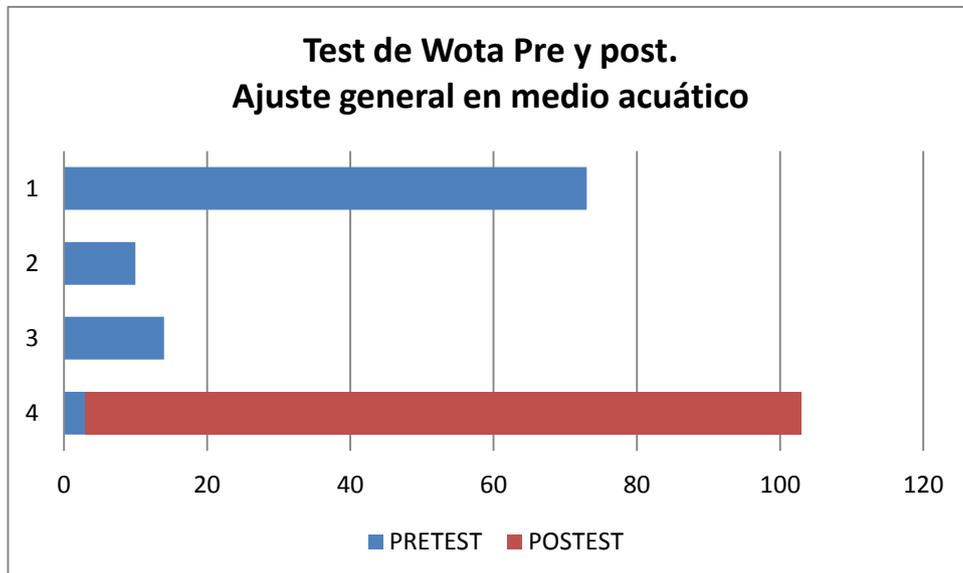
Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Entra a la piscina de buen agrado	1	3%	30	100%
3 Duda un poco o es indiferente	4	14%	0	0%
2 Está asustado, se aferra al instructor, se lo puede calmar solo por momentos	3	10%	0	0%
1 Lloro, se rehúsa	22	73%	0	0%
<b>TOTAL</b>	30	100%	30	100%

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N° 16**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre-Test Wota 1**

**Análisis:** Se pudo evidenciar que el 73% de la población pediátrica lloro y se rehusó a la inmersión al medio acuático, mientras que el 14% dudo un poco, el 10% estuvo asustado y trato de aferrarse al instructor, y el 1% entro de buen agrado.

### **Post-Test Wota 1**

**Análisis:** Se puede comprobar que el 100% de los niños con Parálisis Cerebral Infantil, ingresaron de manera eficaz y de muy buen agrado, lo que da a evidenciar un buen ajuste mental en el medio acuático.

**Tabla Nº 17:** Distribución del paciente pediátrico al entrar a la piscina desde el borde: sentado frente al agua.

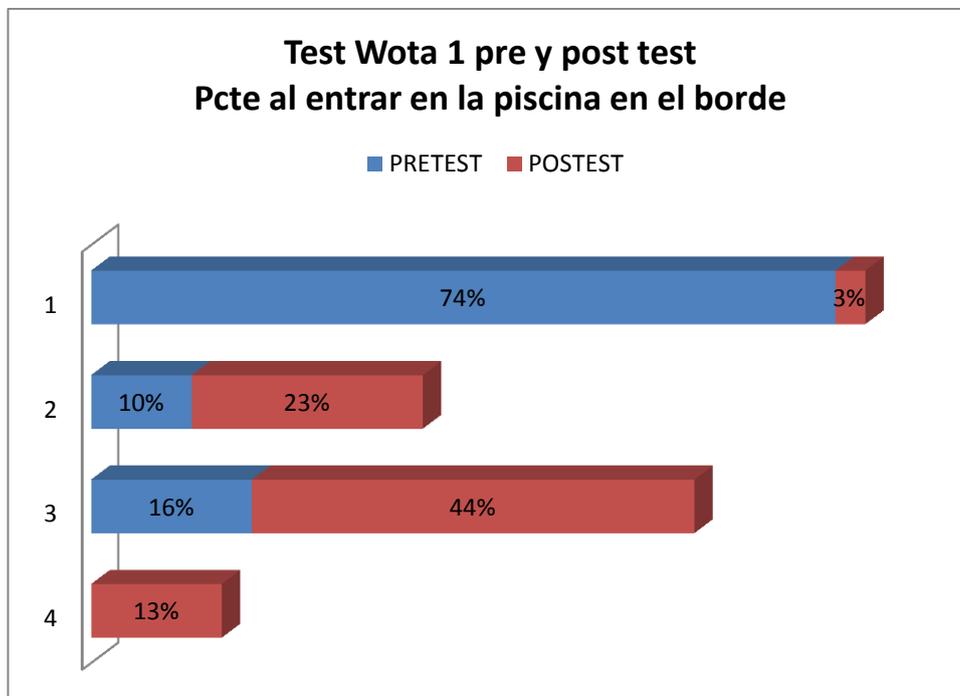
Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Independiente (la cabeza guía desde la posición de sentado, brazos hacia adelante)	0	0%	13	44%
3 Con el instructor sosteniendo solamente las manos	5	16%	10	33%
2 Con el instructor sosteniendo los antebrazos/ brazos	2	10%	7	23%
1 Con el instructor sosteniendo el tronco	23	74%	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N° 17:**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre-Test Wota1**

**Análisis:** En la gráfica pudimos evidenciar que el 74% de los pacientes pediátricos ingresaron al medio acuático sosteniéndolo del tronco, el 16% sosteniendo solamente las manos, el 10% sosteniendo los antebrazos/ brazos y el 0% independiente.

### **Post-Test Wota1**

**Análisis:** Se determinó que un 0% de los niños ingresaron a la piscina con sujeción a nivel de tronco, un 33% sostenidos de las manos, el 23% con sujeción en antebrazos y brazos, y un 44% ingreso ya de manera independiente sentado en el borde de la piscina, con la cabeza y brazos en dirección hacia adelante.

**Tabla Nº 18.-** Distribución del paciente pediátrico al salir de la piscina por el borde.

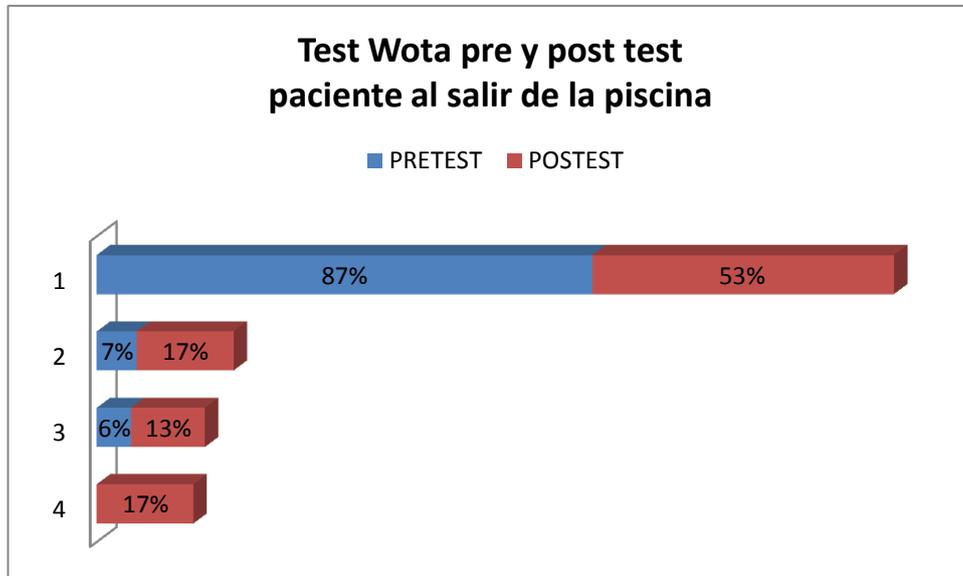
Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Independiente, se sienta y se eleva adecuadamente	0	0%	5	17%
3 Sale del agua arrastrándose, sin ayuda, pero no se sienta de manera independiente	2	6%	4	13%
2 Sale del agua arrastrándose, con ayuda, (se sienta con/sin ayuda)	2	7%	5	17%
1 No inicia/no realiza la función	26	87%	16	53%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N°18**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre- Test Wota 1**

**Análisis:** Al analizar la salida del paciente pediátrico de la piscina por el borde, se observó que el 87% no inició ni realizó la función, el 7% salió del agua arrastrándose, con ayuda, el 6% sale del agua arrastrándose sin ayuda pero no se sienta de manera independiente, y el 0% realizó la función de manera independiente, elevándose y sentándose adecuadamente.

### **Pos- Test Wota 1**

**Análisis:** Con esta representación gráfica se consiguió observar que un 53% de los niños no realizaron la función de salir independientemente, el 17% salió arrastrándose con ayuda, un 13% salió arrastrándose sin ayuda, y un 17% lo hizo de forma independiente.

**Tabla Nº 19.-** Distribución del paciente pediátrico que sopló burbujas en el agua.

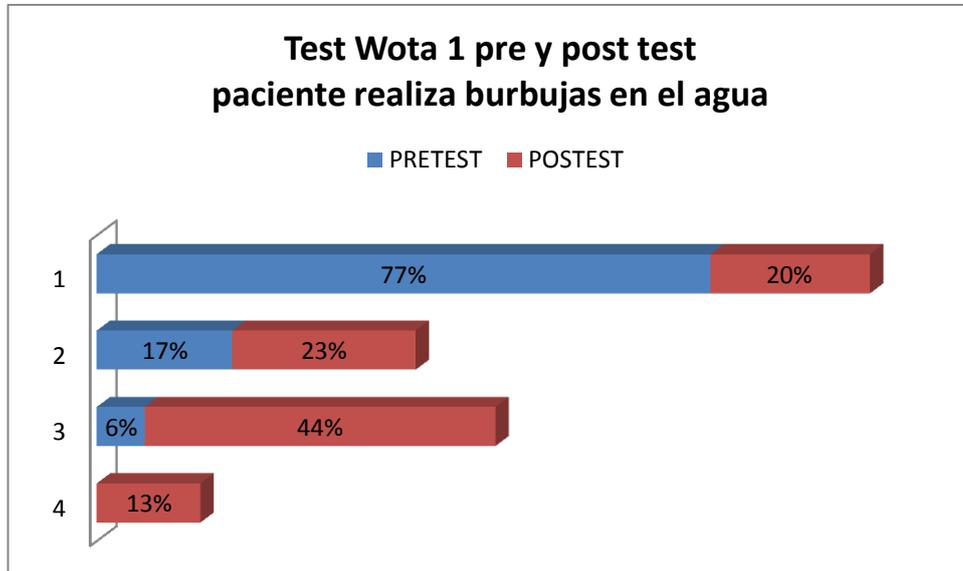
Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Sopla burbujas por la nariz y por la boca separadamente	0	0%	4	13%
3 Sopla burbujas por la boca	2	6%	13	44%
2 Sumerge la boca en el agua pero no sopla burbujas, no inhala agua	5	17%	7	23%
1 Inhala agua, se rehúsa, no inicia la actividad	23	77%	6	20%
<b>TOTAL</b>	30	100%	30	100%

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N° 19**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre-Test Wota 1**

**Análisis:** En la gráfica se pudo distinguir que el 77% de los niños se rehusaron a soplar burbujas, ya que inhalaban agua por falta de control respiratorio, un 17% sumergió la boca en el agua, pero no soplo burbujas, y tampoco inhaló agua, el 6% sopló burbujas solamente por la boca, y el 0 % sopló burbujas por la nariz y por la boca separadamente.

### **Pos-Test Wota 1**

**Análisis:** Se determinó que un 20% se rehusó a soplar burbujas en el agua por falta de control respiratorio, un 23% sumergió la boca pero no soplo burbujas, mientras que un 44% sopló burbujas solamente por la boca, y un 20% sopló burbujas por la nariz y por la boca separadamente.

**Tabla Nº 20.-** Distribución del paciente pediátrico que flotó de lado con ayuda del instructor y se acuesta sobre un lado con la oreja en el agua

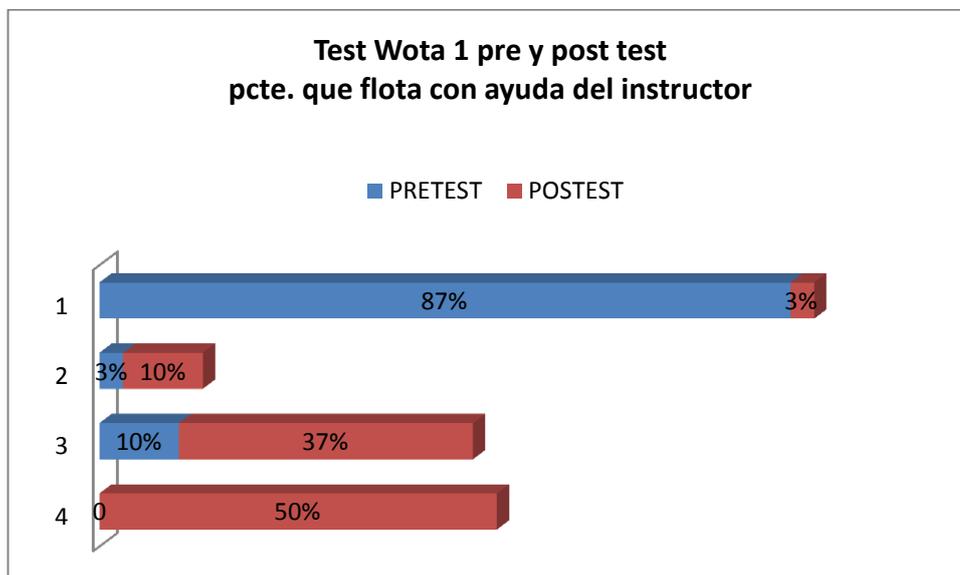
Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Con apoyo en pelvis, cintura o axilas, o bajo el tronco; inicia la flotación, está relajado, y vuelve a posición vertical	0	0%	11	50%
3 No inicia flotación, ni /o vuelve, pero flota relajado con apoyo	3	10%	15	37%
2 Objeta moderadamente, realiza flexión lateral, pero mantiene la oreja en el agua	1	3%	3	10%
1 Objeta firmemente, realiza flexión lateral y se rehúsa a sumergir la oreja en el agua	26	87%	1	3%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N° 20**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre Test Wota 1**

**Análisis:** En el siguiente grafico pudimos observar que, el 87% de los pacientes pediátricos objetaron firmemente, realizando una flexión lateral de tronco, rehusándose a sumergir la oreja en el agua, el 3% objeto moderadamente, realizo la flexión lateral pero mantuvo la oreja en el agua, un 10% no inició la flotación, pero flotaron relajados con apoyo, y el 0% inició la flotación, estuvo relajado y volvió a la posición vertical.

### **Pos-Test Wota 1**

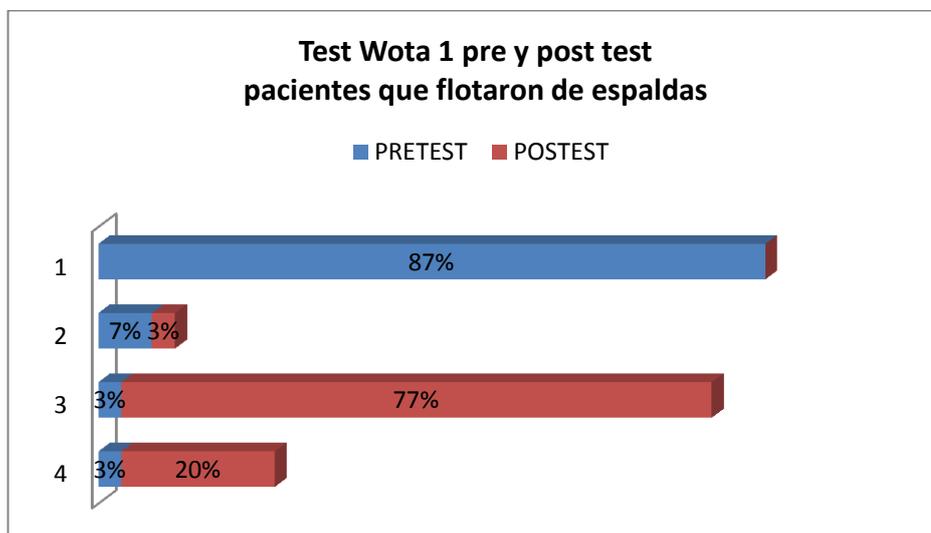
**Análisis:** Se pudo analizar que un 3% de los niños objetaron firmemente realizando una flexión latera del tronco por temor e incomodidad de agua en el oído, un 10% objeto moderadamente, mientras que un 50% no iniciaron la flotación, pero flotaron relajados con apoyo del instructor, y un 37% mediante un apoyo en, pelvis, cintura o axilas o bajo el tronco, iniciaron la flotación, estuvieron relajados y volvieron a la posición vertical.

**Tabla Nº 21.-** Distribución de pacientes pediátricos que flotaron de espaldas con o sin hiperextensión de cuello, y con o sin dificultad en el control de cabeza

Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Con apoyo en pelvis, cintura o axilas, o bajo el tronco; inicia la flotación, está relajado, y vuelve a posición vertical	1	3%	6	20%
3 No inicia flotación, ni /o vuelve a la posición, pero flota relajado con apoyo, como en el punto 4	1	3%	23	77%
2 Objeta moderadamente, sumerge las orejas pero no está relajado e intentarte levantarse, apoyo como en el punto 4	2	7%	1	3%
1 Objeta firmemente, realiza flexión lateral y se rehúsa a sumergir la oreja en el agua	26	87%	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP  
 RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.  
 \*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N° 21**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre-Test Wota 1**

**Análisis:** En esta tabla se pudo evidenciar que el 87% de los niños objetaron firmemente y se rehusaron a sumergir las orejas en el agua e intentaron levantarse, el 7% objetó moderadamente, sumergieron las orejas pero no estuvieron relajados e intentaron levantarse, un 3% de ellos no iniciaron la flotación ni volvieron a la posición vertical, pero flotaron relajados con apoyo como en el punto 4, mientras que un 3% de aquellos iniciaron la flotación con apoyo, estuvieron relajados y volvieron de forma correcta a la posición vertical.

### **Pos-Test Wota 1**

**Análisis:** En la representación gráfica se comprobó que un 0% de los niños objetaron flotar y se rehusaron a sumergir las orejas en el agua, un 3% objetó moderadamente, sumergieron las orejas pero no estuvieron relajados, el 77% no inició flotación, pero flotaron relajados con apoyo como en el punto 4, y un 20% inició una correcta flotación con las orejas dentro del agua para después volver a la posición vertical.

**Tabla Nº 22.-** Distribución de pacientes pediátricos que chapotearon en el medio acuático.

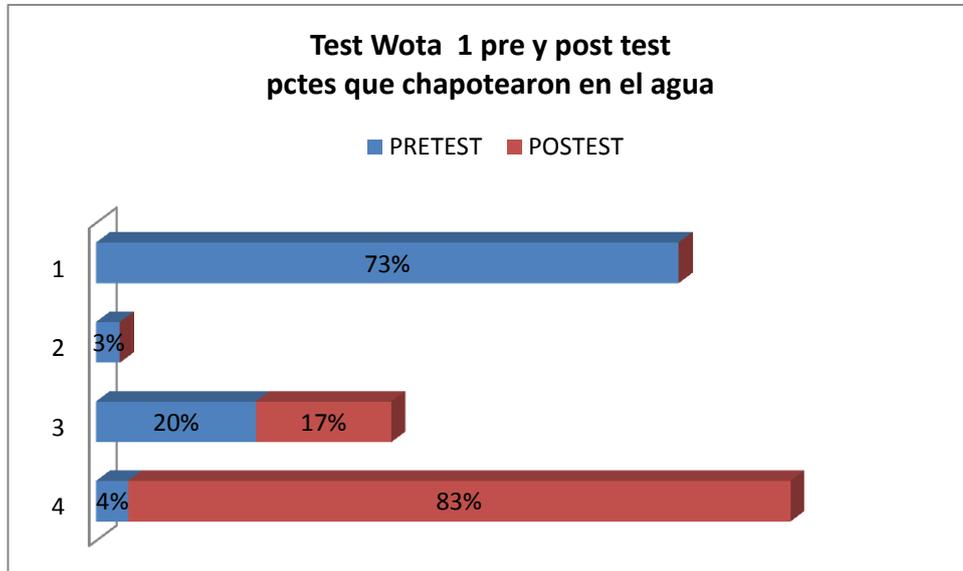
Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Con manos y/ o piernas, no se asusta (ni retrocede), del agua alrededor del rostro	1	4%	25	83%
3 Chapotea con cuidado y retrocede del agua alrededor del rostro	6	20%	5	17%
2 No chapotea, no percibe la sensación del agua	1	3%	0	0%
1 No puede realizar la actividad	22	73%	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N° 22:**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre-Test Wota 1**

**Análisis:** La gráfica nos muestra como un 73% de los niños no pudieron realizar la actividad del chapoteo en el agua, un 3% de aquellos no chapotearon en el agua ni percibieron la sensación, pero un 20% de los pacientes chapotearon con cuidado, con incomodidad del agua alrededor del rostro, y el 4% chapotearon a perfección con manos y piernas, no se asustaron ni retrocedieron ante el agua en su rostro.

### **Pos-Test Wota 1**

**Análisis:** En esta gráfica se observó que un 0% de los niños no pudieron realizar la actividad, un 0% no chapoteó, no percibió sensación, el 17% chapoteó con cuidado, y un 83% lo hizo con las manos y/o piernas, no se asustaron, sintieron agrado al percibir el agua alrededor del rostro.

**Tabla Nº 23.-** Distribución de pacientes pediátricos que se sumergieron en el agua.

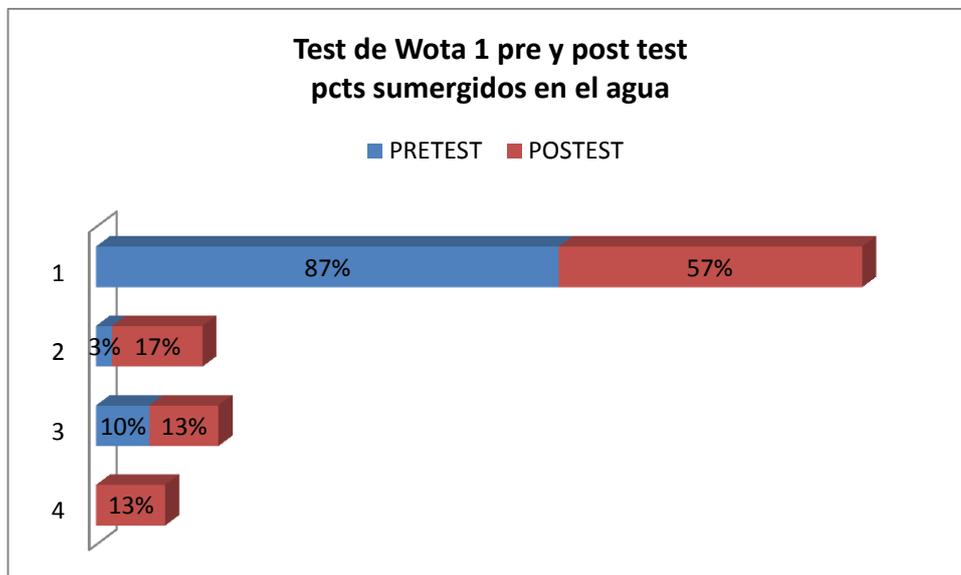
	Actividad	PRETEST		POSTEST	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4	Recupera un objeto sumergiéndose y subiendo solo	0	0%	4	13%
3	Inicia la actividad de sumergirse, controla la respiración, permanece en el agua solo por un corto instante	3	10%	4	13%
2	No objeta que lo sumerjan Y/o inicia la actividad de sumergirse, control de respiración inadecuado	1	3%	5	17%
1	Objeta que lo sumerjan y/o existe alguna contraindicación con respecto a sumergir la cabeza en el agua	26	87%	17	57%
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

## GRÁFICO Nº 23.-



FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### Pre-Test Wota 1

**Análisis:** Al analizar la actividad de zambullirse un 87% de los niños objetaron que los sumerjan, entre los cuales hubieron contraindicaciones por la falta de control respiratorio, un 3% no objetaron la inmersión pero no iniciaron la actividad, un 10% se sumergió, controló la respiración pero permaneció en el agua por muy pocos instantes, mientras que un 0% de los niños recuperaron objetos sumergiéndose hasta el fondo y volviendo solos a la superficie.

### Pos-Test Wota 1

**Análisis:** Al analizar el anillo observamos que un 57% de los niños objetaron que los sumergieran, entre los cuales hubieron contraindicaciones por falta de control respiratorio, un 17% no objetaron la inmersión pero no iniciaron la actividad, un 13% inició la actividad de sumergirse, controló la respiración pero por pocos instantes, mientras que otro 13% recuperaron objetos, sumergiéndose y volviendo a la superficie por sí solos.

**Tabla N°24.-** Apreciación de pacientes pediátricos que tuvieron la capacidad de mantener la posición vertical con: “apoyo en brazos, distal o proximal”.

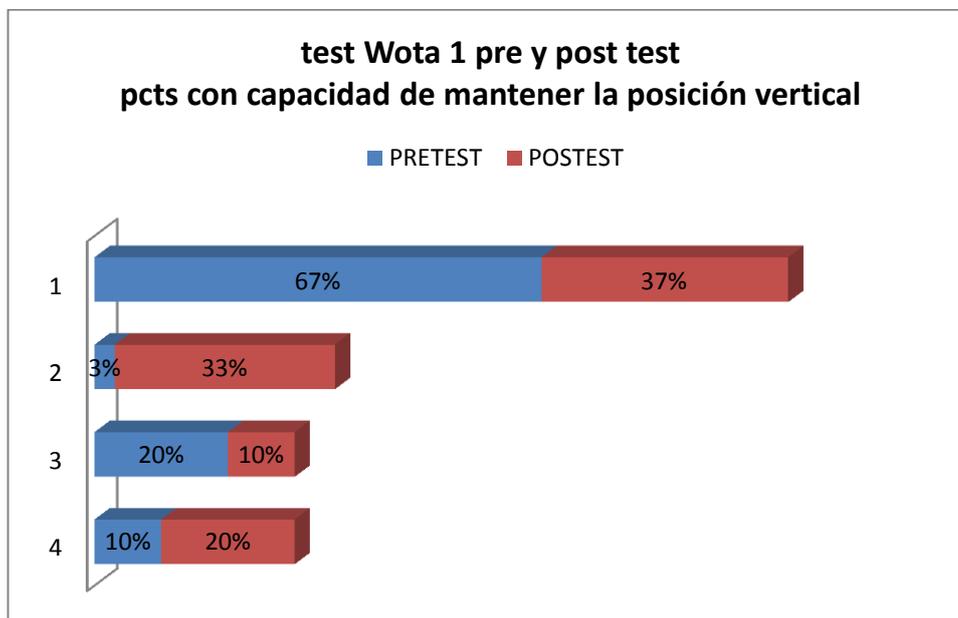
	Actividad	PRETEST		POSTEST	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4	Apoyo en las manos, mantiene el equilibrio vertical, brazos extendidos hacia adelante o hacia los costados	3	10%	6	20%
3	Apoyo en manos y antebrazos, equilibrio vertical	6	20%	3	10%
2	Apoyo en los hombros, antebrazos y manos, mantiene el equilibrio vertical.	1	3%	11	33%
1	No puede, los hombros caen y/o falta control de la cabeza y/o teme desprenderse	20	67%	10	37%
	<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N° 24**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre-Test Wota 1**

**Análisis:** Al analizar la capacidad de mantenerse en una posición vertical en el agua con apoyo en brazo a distal o proximal, un 67% de los niños no lo realizaron ya que tuvieron temor a desprenderse, un 3% lo realizaron pero con un apoyo en hombros, antebrazos y manos manteniendo un equilibrio vertical, un 20% lo hizo solo con apoyo en antebrazos y manos manteniéndose en equilibrio vertical, y el 10% de aquellos lo realizó con la toma solamente en manos manteniendo los brazos extendidos hacia adelante y a los costados.

### **Pos-Test Wota 1**

**Análisis:** En esta tabla se pudo evidenciar que un 33% por falta de control de la cabeza y/o teme desprenderse no pudieron realizar la actividad, un 37% mantuvo un equilibrio vertical con apoyo en hombros, antebrazos y manos, un 10% con apoyo en antebrazos y manos, y el 20% mantuvo una posición con equilibrio vertical solamente con sujeción en las manos.

**Tabla Nº 25.-** Distribución de pacientes pediátricos que Avanza a lo largo de la pared, usando las manos y los pies.

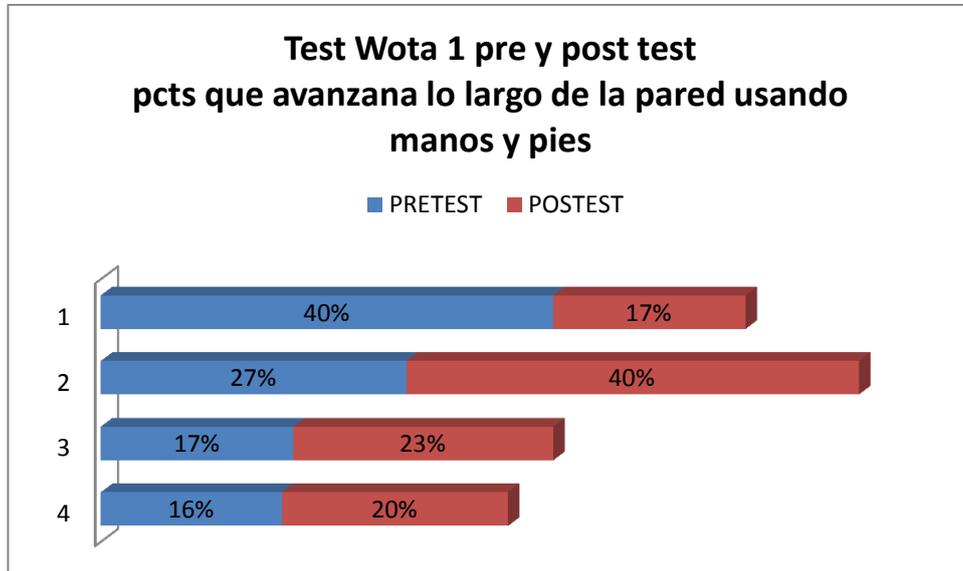
Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Independiente	5	16%	6	20%
3 Con facilitación en brazos o apoyo en tronco para avanzar, se sostiene de la pared sin ayuda	5	17%	7	23%
2 Con facilitación en brazos o apoyo en tronco para avanzar, se sostiene de la pared solo con ayuda	8	27%	12	40%
1 No inicia la función o no mantiene contacto	12	40%	5	17%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N°25.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre-Test Wota 1**

**Análisis:** El siguiente grafico nos muestra el porcentaje en cuanto a la habilidad de avanzar a lo largo de la pared usando las manos y los pies en la cual, un 40% de los pacientes pediátricos no inició la actividad, un 27% con facilitación en brazos avanzó a lo largo de la pared, un 17% avanzo con sujeción en el tronco, mientras que solo un 16% lo hizo de forma independiente.

### **Pos-Test Wota 1**

**Análisis:** En la gráfica se puede distinguir que un 17% de los niños no inició la actividad, un 40% con facilitación en brazos y sujeción en tronco avanzaron a lo largo de la pared, un 23% lo hizo con sujeción en el tronco, y un 20% lo hizo de manera independiente.

**Tabla Nº 26.-** Distribución de pacientes pediátricos que pudieron pararse en el agua a la altura del pecho.

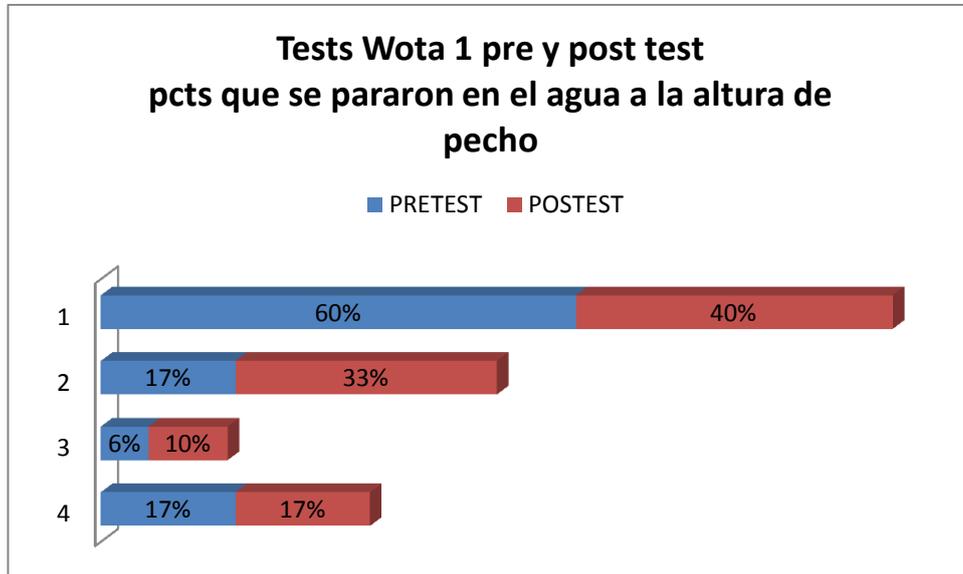
Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Por un período limitado bajo supervisión	5	17%	5	17%
3 Durante aproximadamente 10 segundos y después se cae	2	6%	3	10%
2 Con apoyo en la baranda y/o apoyo del instructor	5	17%	10	33%
1 Con apoyo del instructor en el tronco y/o no puede pararse	18	60%	12	40%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N° 26.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre-Test Wota 1**

**Análisis:** En el gráfico se puede apreciar que un 60% de los niños, mediante apoyo del instructor a nivel de tronco, pudieron pararse o tomar la posición vertical con el agua a la altura del pecho, un 17% lo realizó mediante apoyo en la baranda o las manos del instructor, un 6% avanzó a estar de pie con el agua a la altura del pecho solamente por 10 segundos y caer, y un 17% lo hizo por tiempo ilimitado, pero bajo supervisión del terapeuta.

### **Pos-Test Wota 1**

**Análisis:** La gráfica nos muestra que un 40% de los niños se pararon con el agua a la altura del pecho con apoyo del instructor en el tronco, un 33% mediante un apoyo en la baranda o con las manos del instructor, un 10% avanzó a pararse solamente por diez segundos, mientras que un 17% lo hizo por un periodo ilimitado bajo supervisión del instructor.

**Tabla N° 27.-** Distribución de pacientes pediátricos que tomaron la cuerda con el agua a la altura del pecho.

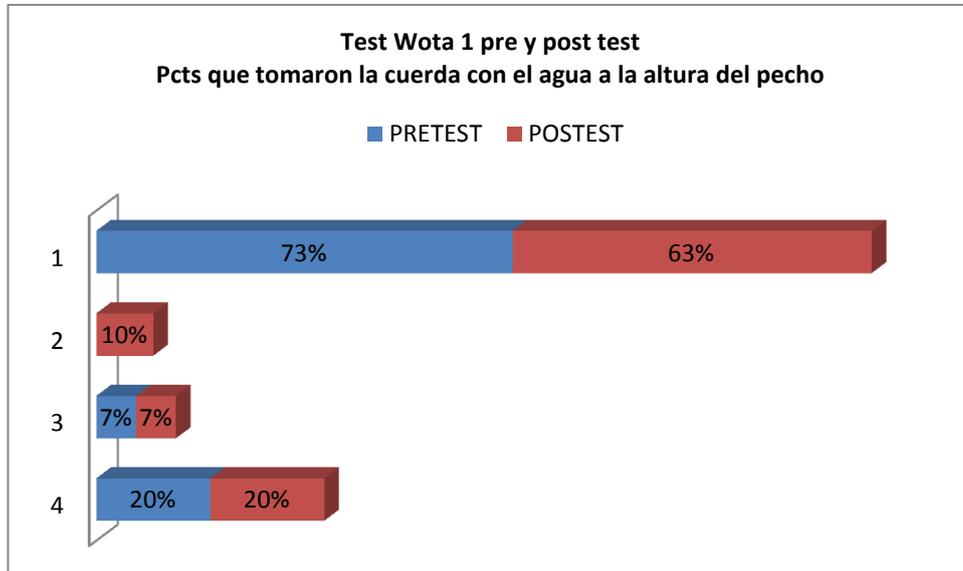
Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Avanza con movimientos recíprocos "manos sobre mano" o de lado	6	20%	6	20%
3 Se sostiene con ambas manos, durante el balanceo, 10 segundos	2	7%	2	7%
2 Necesita apoyo lateral en el tronco durante el balanceo, 10 segundos	0	0%	3	10%
1 No sostiene la cuerda, no puede realizar y/o iniciar la actividad	22	73%	19	63%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N° 27.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre-Test Wota 1**

**Análisis:** En el gráfico se observa que un 73% de los niños no sostuvo la cuerda, no realizó la función, un 0% necesitó apoyo lateral del tronco durante el balanceo de 10 segundos, un 7% se sostuvo con ambas manos durante el balanceo de diez segundos, y un 20% avanzó mediante movimientos recíprocos, mano sobre mano.

### **Pos-Test Wota 1**

**Análisis:** Con esta representación gráfica se consiguió observar que un 63% no sostuvo la cuerda, no realizó la función, un 10% necesitó apoyo lateral en el tronco durante el balanceo de diez segundos, un 7% se sostuvo con ambas manos durante el balanceo de diez segundos, y un 20% avanzó mediante movimientos recíprocos, mano sobre mano.

**Tabla Nº 28.-** Distribución de los pacientes pediátricos que se sentaron en el agua: sobre el muslo del instructor con el mentón en el agua, 10 segundos.

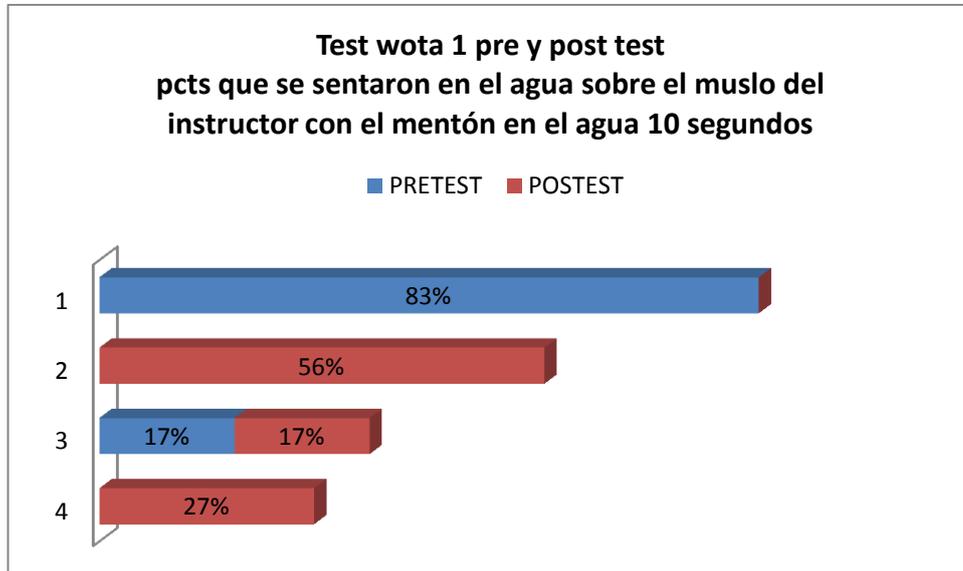
Actividad	PRETEST		POSTEST	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
4 Necesita leve apoyo en la pelvis	0	0%	8	27%
3 Necesita leve apoyo en la cintura	5	17%	5	17%
2 Necesita leve apoyo en el hombro	0	0%	17	56%
1 Se rehúsa a desprenderse, e aferra al terapeuta, no puede sentarse	25	83%	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* Nº4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico N° 28.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

### **Pre-Test Wota 1**

**Análisis:** El gráfico indica que un 0% de los niños se rehusaron a desprenderse, un 56% necesitó un leve apoyo de hombro, un 17% necesitó leve apoyo en la cintura, y un 27% leve apoyo en la pelvis los cuales fueron puntos de sujeción para dar apoyo al niño mientras está sentado en la pierna del instructor.

### **Pos-Test Wota 1**

**Análisis:** En el siguiente análisis se pudo evidenciar que un 0% de los niños se rehusó a desprenderse, un 56% necesitó leve apoyo en el hombro, un 17% un leve apoyo en la cintura, y un 27% un leve apoyo en la pelvis para conseguir una sedestación asistida en el muslo del instructor.

**Tabla 29.-** Mejoría cardiovascular y del retorno venoso

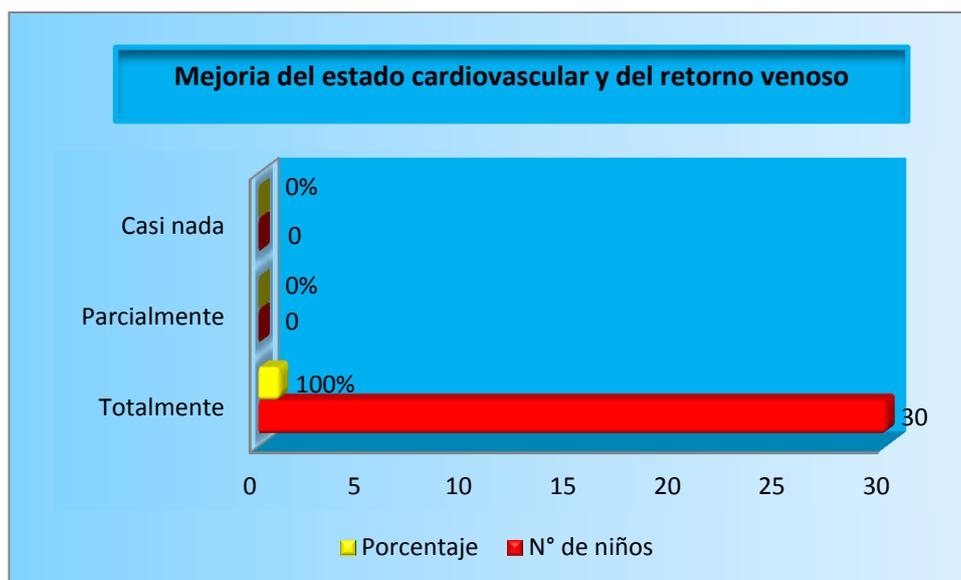
Mejoría	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente	30	100%
Parcialmente	0	0%
Casi nada	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 29.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En cuanto a la mejoría del estado cardiovascular y del retorno venoso, mediante este grafico podemos comprobar que el 100% de la población mejoro en cuanto a estas funciones fisiológicas, las cuales se obtuvieron mediante el ejercicio en el medio acuático, y de esta manera coadyuvar de forma efectiva integral a una buena función cardiorrespiratoria.

**Tabla 30.-** Mejoría en el control respiratorio

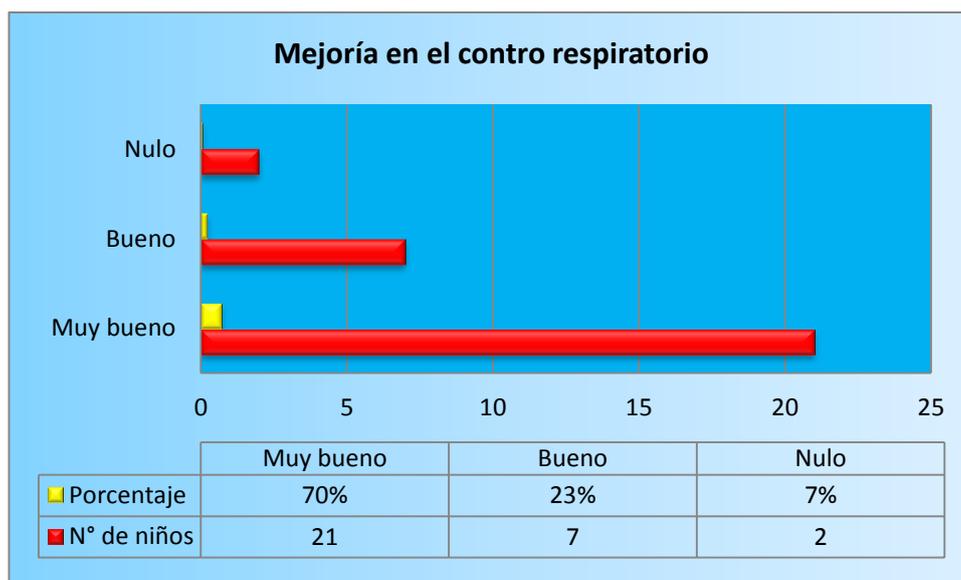
Mejoría	Frecuencia	Porcentaje
Muy bueno	21	70%
Bueno	7	23%
Nulo	2	7%
TOTAL	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 30.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** La mejoría del control respiratorio en los infantes con Parálisis Cerebral Infantil fue muy buena en un 70%, un 23% obtuvo un nivel bueno y aceptable, mientras que un 7% de la población mantuvo un nivel nulo debido a su afección en el grado cognoscitivo para acatar órdenes sencillas.

**Tabla 31.-** Relajación muscular

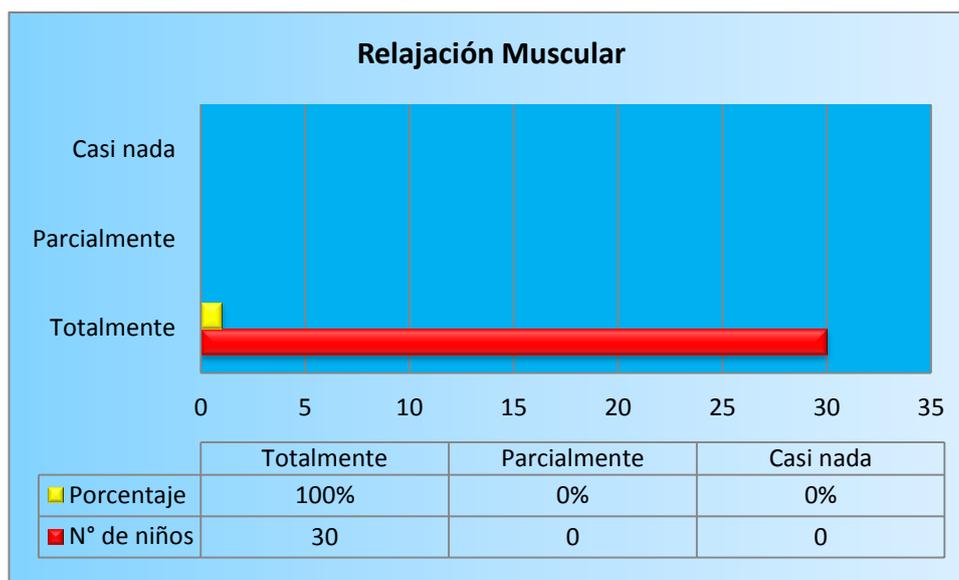
Mejoría	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente	30	100%
Parcialmente	0	0%
Casi nada	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 31.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En la gráfica se puede verificar que el 100% de los pacientes pediátricos obtuvieron una relajación muscular total inhibiendo el patrón anormal y facilitando efectivamente la movilidad, mientras que un 0% se relajó parcialmente, y un 0% casi nada.

**Tabla 32.-** Mejoría del control postural (Core stability)

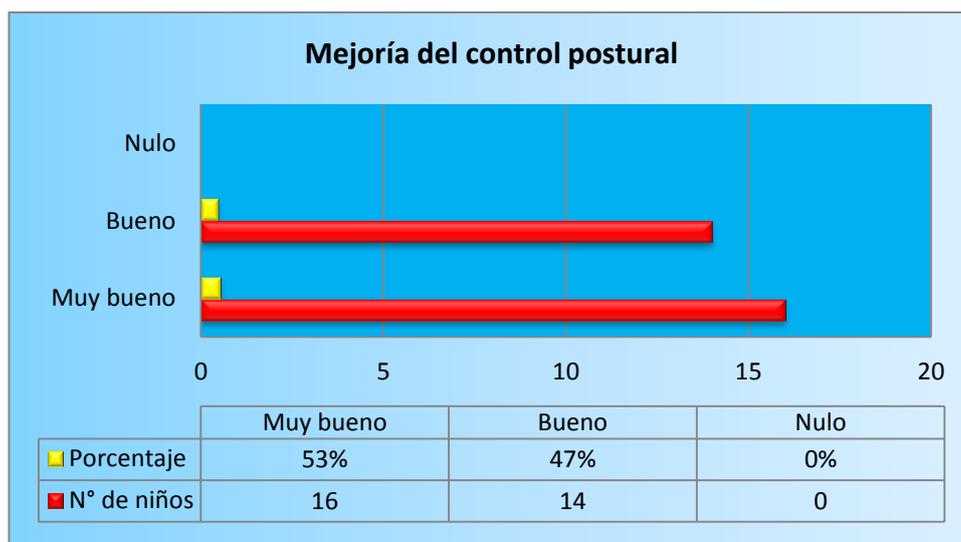
Mejoría	Frecuencia	Porcentaje
Muy bueno	16	53%
Bueno	14	47%
Nulo	0	0%
TOTAL	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 32.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En el siguiente gráfico pudimos comprobar que un 53% de los pacientes pediátricos consiguieron un grado muy bueno en cuanto a la estabilidad de tronco, un 47% un grado bueno y un 0% grado nulo ya que es imposible que Halliwick no participe de la movilidad de troco, siendo este muy importante en cuanto al control postural, lugar en el cual se halla ubicado nuestro centro de gravedad (S2).

**Tabla 33.-** Mejoría de la movilidad articular.

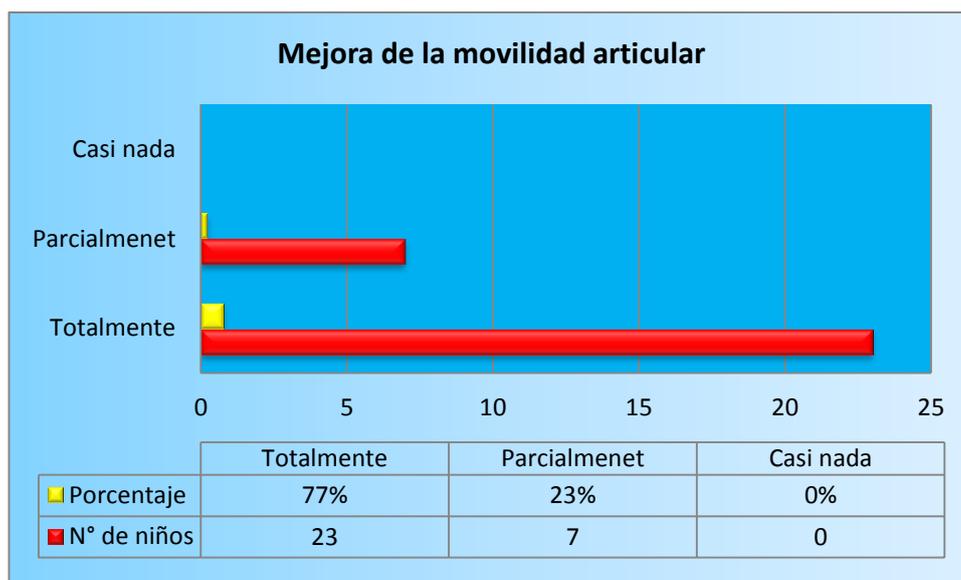
Mejoría	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente	23	77%
Parcialmente	7	23%
Casi nada	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 33.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** En cuanto a la movilidad articular, un 77% mejoró totalmente su calidad de movimiento gracias a la adecuada relajación y el ejercicio ejercido en las actividades de Halliwick, un 23% lo logró parcialmente, debido al acortamiento de tejidos blandos, mientras que un 0% casi nada.

**Tabla 34.-** Mejora en cuanto al estado psicológico del paciente pediátrico con Parálisis Cerebral Infantil.

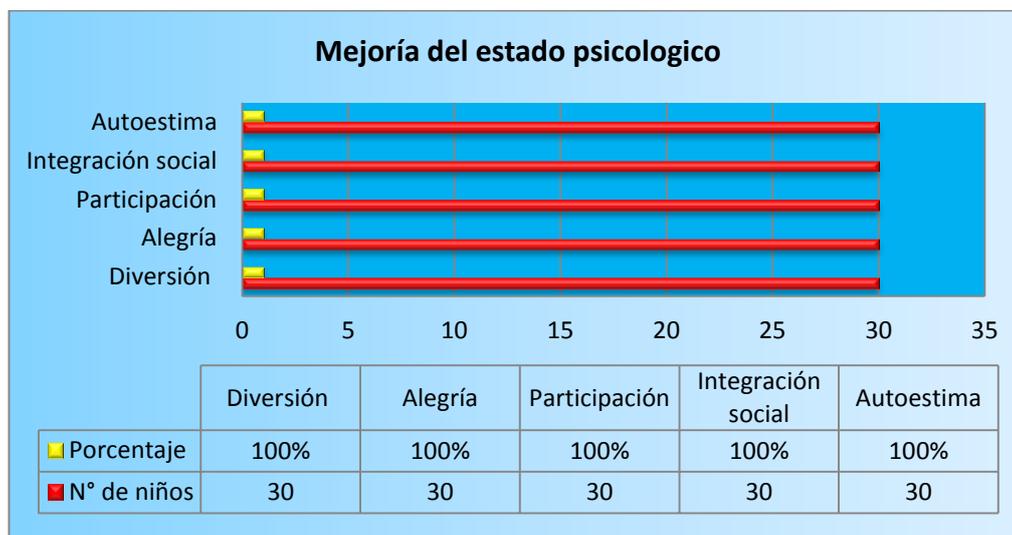
Mejoría	Frecuencia	Porcentaje
Diversión	30	100%
Alegría	30	100%
Participación	30	100%
Integración social	30	100%
Autoestima	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 34.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** El estado psicológico del paciente pediátrico con Parálisis Cerebral infantil como: autoestima, integración social, participación, alegría y diversión mejoraron notablemente y de forma exitosa consiguiendo un 100% en cuanto a la mejora del estado psicológico del niño de manera integrada.

**Tabla 35.-** Eficacia del Concepto Halliwick en pacientes pediátricos con Parálisis Cerebral Infantil.

Eficacia	Frecuencia	Porcentaje
Si	30	100%
No	0	0%
TOTAL	30	100%

FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Gráfico 35.-**



FUENTE: CRI\* N°4 MSP

RESPONSABLES: FLORES D, GUEVARA K.

\*CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL

**Análisis:** El siguiente análisis nos muestra claramente que la Terapia Acuática mediante el Concepto Halliwick en Pediatría fue eficaz en un 100% de los niños, ya que brindó beneficios tanto físicos como psicológicos en toda la población efecto de estudio, promoviendo una mejor calidad de vida en el infante.

## 4.2 Discusión de resultados

En cuanto a este trabajo investigativo se obtuvo como resultado que un 20% de los infantes con Parálisis Cerebral Infantil se encuentran dentro de las edades de 2 a 3 años, un 23% está en el rango de 4 a 5 años, seguido de un 37% de los niños dentro de las edades de 6 a 7 años de edad, representando la mayoría de la población en estudio, un 13% en el rango de 8 a 9 años, y finalmente el grupo de niños entre 10 a 11 años de edad.

Los datos obtenidos en cuanto a distribución de género, indicaron que el 63% estuvo representado por niños y el 37% por niñas, siendo el género masculino el de mayor frecuencia, aquello que no genera controversia ya que la parálisis cerebral infantil, puede ser adquirida en cualquiera de ambos géneros y etapas de la infancia.

Al haber analizado la población efecto de estudio, se logró identificar que la mayoría de los pacientes pediátricos con parálisis cerebral infantil, no asisten a establecimientos educativos debido a problemas cognitivos, mientras que un 20% asiste a escuelas regulares, y un 13% recibe educación especial.

Referente a la etiología de parálisis cerebral infantil, un gran número de la población pediátrica representando el 83% fue de origen perinatal, un 10% prenatal, 7% de etiología postnatal.

Analizando los trastornos añadidos se destacan los de tipo cognitivo en un 100% de los niños al igual que los psicoemocionales. Los problemas del lenguaje se presentaron en un 97% de la población. Las deformidades ortopédicas nos indicaron un porcentaje considerable de niños con escoliosis en diferentes grados, representado por el 90% de los pacientes.

La deformidad en miembros inferiores también es común en este tipo de pacientes, lo cual nos indicó que un 60% de los pacientes presentaron pie equino, por lo cual el uso de aparatos ortésicos como férulas posicionales asisten a un 40% de los infantes, un 7% usa andadores para asistir su marcha, y el 53% no usa ningún tipo de órtesis.

Un 17% de la población pediátrica, presento independencia funcional en cuanto a marcha y actividades de la vida diaria, siendo un 83% de los niños, asistidos por sus familiares.

Referente al número de terapias recibidas semanalmente pudimos comprobar que el 100% de los pacientes reciben terapias 3 veces por semana, como terapia física, terapia ocupacional y terapia del lenguaje.

La encuesta a los padres de familia también nos informó que un 60% de los pacientes nunca habían recibido terapias acuáticas, un 40% nos indicó que lo hacía a veces y un 0% siempre.

Los test aplicados para la evaluación de la independencia funcional, nos brindaron una información clara en cuanto a sus grados de disfunción motora, en niveles y grados de afectación, como: la Escala de Ashworth Modificada, Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa y el Sistema de Clasificación de Habilidades Manuales, que conjuntamente a las historias clínicas de los pacientes clasificamos a la parálisis cerebral infantil según su topografía, obteniendo como resultados, un 53% de tipo diparesia espástica siendo la de mayor prevalencia, un 17% hemiparesia espástica, y un 30% tetraparesia espástica.

Con la finalidad de comprobar, la eficacia, de la terapia específica en el agua mediante el Concepto Halliwick en Pediatría, se aplicó el Test Wota 1 como medio de evaluación y ajuste acuático para el paciente, obteniendo significativos resultados que fueron validados mediante puntajes que se

calificaron de acuerdo a la evolución en cada actividad acuática, aquel que fue aplicado en la primera sesión y al finalizar el tratamiento, sumando así los puntajes logrados por los niños.

Eficazmente el 100% de la población obtuvo un excelente ajuste mental y adaptación en el medio acuático, el cual fue la base primordial para el desarrollo del resto de actividades, descritas en el Test Wota 1, las cuales provocaron de manera efectiva una mejora en el estado físico del niño, por lo cual el 100% de la población mejoro su estado cardiovascular y retorno venoso aquel que estuvo influido por el gradiente de presión, ejercido por el efecto de inmersión en el agua, que conjuntamente a los ejercicios terapéuticos provocaron un buen trabajo cardiopulmonar, mejorando de igual forma en un 70% de los niños su control respiratorio.

La relajación muscular se obtuvo en el 100% de la población pediátrica ya que mediante el efecto miorelajante brindado por la termorregulación y el movimiento rotacional fluido, en los diferentes ejes del cuerpo, se logró normalizar el tono, inhibiendo de esta manera los patrones anormales de movimiento, para facilitar la movilidad y por ende conseguir un mejor control postural que se obtuvo en un 57% de forma muy buena, 47% de forma buena y el 0% de forma nula.

Una buena relajación muscular brindó una mejora en la movilidad articular, en un 77% de forma total y en un 23% de forma parcial, lo cual puso en evidencia su efectividad en cuanto a este efecto fisiológico.

Los resultados en cuanto a la mejoría del estado psicológico, en el paciente con Parálisis Cerebral Infantil, fueron exitosos ya que el 100% de la población mejoro notablemente su autoestima, participación, integración social, diversión y alegría, comprobando de esta forma la eficacia del Concepto Halliwick en Pediatría.

### **4.3 Respuestas a las preguntas de investigación**

#### **¿Cómo identificar la población pediátrica con Parálisis Cerebral Infantil que asisten al “Centro de Rehabilitación Integral N° 4 de la ciudad de Ibarra?”**

La identificación de los pacientes pediátricos con el diagnóstico de parálisis cerebral infantil se realizó mediante el estudio y análisis de las historias clínicas, de los pacientes pediátricos que asisten al área de neurorrehabilitación del Centro de Rehabilitación Integral.

Se aplicaron diferentes Test con la finalidad de evaluar las características físicas más relevantes de la Parálisis cerebral infantil, evaluando fundamentalmente su nivel de independencia funcional y los caracteres anátomo-patológicos, para así poder clasificarla en función de la topografía y del trastorno motor predominante, obteniendo un claro diagnóstico diferencial de cada uno de los infantes con este trastorno neuromotor.

Entre los test aplicados están, el Gross Motor Function Classification System (GMFCS) Niveles generales, que estandariza los movimientos voluntarios y mide los cambios de la función motora gruesa durante el tiempo. Esta escala está ampliamente admitida y se aplica de manera fácil, clasificando a los niños en cinco niveles, según su independencia para la deambulación.

De igual forma se aplicó el test MACS (Manual Ability Classification System) para la evaluación de la capacidad manipulativa establecida en cinco niveles. Y por último se aplicó la Escala de Ashworth Modificada como evaluación del tono muscular en sus diferentes grados, que fue muy esencial para medir de igual forma la incapacidad funcional causada por la alteración del tono muscular.

## **¿Cómo aplicar El Concepto Halliwick en niños con Parálisis Cerebral Infantil como tratamiento neurorrehabilitador, basado en la Terapia Específica en el Agua?**

A base de un buen conocimiento y manejo adecuado del Concepto Halliwick Avanzado en Pediatría, se procedió a la aplicación del tratamiento, para el cual se aplicó el test Wota 1 como un pre-test y pos-test evaluando la función y el ajuste acuático del niño en la piscina, para posteriormente evaluar mediante puntajes la evolución de las capacidades acuáticas adquiridas del paciente pediátrico.

A través de la evaluación del nivel de independencia funcional y grado de discapacidad neuromotora, se aplicó un plan de ejercicios y actividades, el cual estuvo basado principalmente en el trabajo de adaptación del niño al medio acuático como pre requisito fundamental para un adecuado ajuste mental y por ende una buena adaptación del paciente al entorno de trabajo (piscina), consiguiendo de esta manera evoluciones validables y confiables, a dichas destrezas acua-terapéuticas.

## **¿Qué beneficios fisiológicos y psicológicos obtienen los niños con Parálisis Cerebral Infantil mediante la aplicación del Concepto Hidroterapéutico Halliwick como Terapia Específica en el Agua?**

Gracias a la adecuada aplicación de la Terapia Acuática Halliwick en los niños con Parálisis Cerebral Infantil, se pudo evidenciar y comprobar sus beneficios tanto fisiológicos como psicológicos.

Se mejoró la calidad de la función respiratoria en el agua ya que en todas las tareas realizadas se trabajó la flexibilidad de tronco, elongando la musculatura intercostal y por ende el volumen de oxígeno incrementó optimizando un mejor rendimiento físico en la terapia, conjuntamente con un

ajuste mental ideal para el desarrollo íntegro de las funciones neuromotoras propuestas.

Los déficits neuromotores como la falta de equilibrio, control postural y de movimiento se mejoraron a través de la relajación corporal, mediante el movimiento rotacional fluido en el agua, facilitando de esta forma la normalización del tono muscular.

Se comprobó una mejor estabilidad de tronco (*core stability*) mediante la actividad muscular excéntrica, influida por el movimiento rotacional de troco, activando la musculatura de la faja abdominal, dada por una mezcla de Pilates y Bobath, fortaleciendo de esta forma los estabilizadores locales, (trasverso del abdomen y multífidos), como musculatura nuclear en el proceso y desarrollo de la terapia Halliwick en los pacientes pediátricos.

En cuanto al estado psicosocial y emocional de los niños, los resultados fueron claros y positivos, ya que mediante el proceso de aplicación de la técnica, los infantes mostraron una ideal adaptación psicoemocional el medio de trabajo (piscina) y su entorno familiar, dotando de alegría, participación e integración social al paciente, interconectando el cuerpo con la mente.

### **¿Cómo diseñar una guía para el manejo adecuado del niño con parálisis cerebral infantil en el medio acuático?**

Para el diseño de esta guía se analizó las necesidades del niño con parálisis cerebral infantil, en cuanto a la aplicación de una terapia específica en el agua y su manejo adecuado, en cuanto a normas de bioseguridad a usarse en niños con este trastorno neuromotor.

Los niños con parálisis cerebral necesitan de un adecuado manejo en cuanto a métodos, conceptos, protocolos y técnicas etc., de rehabilitación aplicados, protegiendo de esta forma su vida, su salud y su integridad física, brindando de esta forma una terapia de calidad, promoviendo un buen desarrollo físico y psicológico, garantizando el buen vivir.

Halliwick al ser un Concepto Hidroterapéutico moderno, eficaz, y de gran auge, ha involucrado a muchos profesionales de la salud en su investigación, pero desafortunadamente por su coste, falta de conocimiento y difusión, esta terapia neurorrehabilitadora, ha estado ausente en nuestro medio.

Como uno de los objetivos específicos de la Guía, está el brindar tanto a profesionales de salud como a estudiantes de Fisioterapia Medica información completa acerca Halliwick como una técnica innovadora y eficaz en la Parálisis Cerebral Infantil, promoviendo su investigación en cuanto a su fundamento técnico y científico, para ser usado en protocolos fisioterapéuticos de rehabilitación en el campo de la terapia acuática.



## **CAPÍTULO V.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- La aplicación del Concepto Halliwick en nuestra población pediátrica, aportó grandes beneficios en cuanto a su estado físico, mental y psicológico, que correlacionados de manera adecuada, adaptaron de manera eficaz, al niño, en el medio acuático.
- El nivel de función respiratoria mejoró de manera notable como pre requisito para la terapia acuática, mediante la movilidad activa y pasiva del tronco, y de igual forma el control de la respiración buco-nasal, evitando así el atragantamiento de agua que produciría en el niño mal estar y temor al medio acuático.
- El medio acuático como ambiente termorregulador y cinético-activo proporciono una adecuada relajación muscular en los infantes, inhibiendo el patrón anormal de movimiento, facilitando el movimiento aquel que mejoro la calidad de control postural de forma estática y dinámica.
- La notoria sensación de satisfacción, euforia y diversión en el medio acuático, produjo en el niño mayor seguridad y autoestima, ya que por medio del deseo mental, la integración y la participación social los infantes se sintieron seres activos y lógicamente incluidos con el resto de niños, aquello que se consiguió en toda la población pediátrica efecto de estudio de forma satisfactoria.

- Los logros y metas obtenidas mediante la aplicación del Concepto Halliwick, coadyuvaron al resto de terapias convencionales en tierra, que reciben los infantes, aquella que en trabajo conjunto a la terapia específica en el agua brindaron un mejor estado de salud y calidad de vida.

## **5.2 Recomendaciones**

- Recomendar a padres de familia que integren a sus hijos en terapias acuáticas como tratamiento neurorrehabilitador efectivo en el tratamiento de la parálisis cerebral infantil.
- A los profesionales en salud, como Fisioterapeutas en especial, se recomienda aplicar tratamientos en terapia acuática de forma científica con la finalidad de ofrecer una rehabilitación de calidad, que aporte resultados significativos, validables y confiables en los procesos de aplicación
- El manejo del niño con parálisis cerebral infantil en el medio acuático debe ser de mucho cuidado y suma responsabilidad, tomando las medidas adecuadas y específicas a cada paciente de manera individualizada, debido a su vulnerabilidad en un medio tan inestable como es el agua, con la finalidad de salvaguardar la vida del paciente, evitando atropellamientos y por ende el ahogamiento del infante.
- La aplicación de terapia acuática en el paciente pediátrico con Parálisis Cerebral es un tratamiento muy beneficioso para su salud, progreso físico y mental, pero esto no quiere decir que se debe dejar de lado las terapias convencionales en tierra, ya que los logros conseguidos en el agua, serán los puntos a añadir en cuanto a una terapia global de manera integrada, ya que los seres humanos

vivimos la mayor parte de tiempo en tierra donde se darán a notar los efectos del trabajo en agua.

- El trabajo terapéutico en el agua mediante el concepto Halliwick es un trabajo libre de artículos de flotación, aportando en el niño independencia funcional y libertad de movimiento en el medio acuático, por lo cual es recomendable la toma adecuada del paciente por parte del terapeuta como medio fundamental de control y apoyo.

### 5.3 Glosario de términos

- **Antígeno:** Es una sustancia que induce la formación de anticuerpos.
- **Asimbolia:** es aquella reacción anormal frente al dolor. Esto es debida a una lesión, ausencia o disminución de la reacción a los estímulos Nociceptivos, afectando tanto el retiro del miembro como la mímica facio-bucal y la traducción verbal o la expresión de la resonancia psicoafectiva del dolor.
- **Astereognosia:** Imposibilidad de reconocer los objetos por el tacto a causa de una lesión en el lóbulo parietal o de una hemiplejía.
- **Atáxica:** “sin orden” es un signo clínico que se caracteriza por provocar la descoordinación en el movimiento de las partes del cuerpo de cualquier animal, incluido el hombre. Esta descoordinación puede afectar a los dedos y manos, a los brazos y piernas, al cuerpo, al habla, a los movimientos oculares, al mecanismo de deglución, etc.
- **Cinestésica:** es la rama de la ciencia que estudia el movimiento humano, es el nombre de las sensaciones nacidas de la lógica

sensorial que se transmiten continuamente desde todos los puntos del cuerpo al centro nervioso de las aferencias sensorias.

- **CIF:** Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud.
- **Distónica / Distonica:** es el nombre genérico de un conjunto de enfermedades neurológicas así como de sus síntomas. Estos, o las manifestaciones físicas, consisten en contracciones sostenidas de músculos en una o más partes del cuerpo. Ello a menudo origina retorcimientos o torsiones de las partes afectadas. Este tipo de parálisis cerebral causa movimientos musculares lentos e involuntarios y movimientos bruscos que pueden ser.
- **Espástica:** Es un trastorno motor del sistema nervioso en el que algunos músculos se mantienen permanentemente contraídos. Dicha contracción provoca la rigidez y acortamiento de los músculos e interfiere sus distintos movimientos y funciones: deambulación, manipulación, equilibrio, habla, deglución
- **Fascículo corticobulbar:** El tracto corticobulbar es una vía de la materia blanca que conecta la corteza cerebral con el tronco encefálico.
- **Flebotástico:** Localización aproximada de la aurícula derecha, realizada mediante el trazado de una línea imaginaria desde el cuarto espacio intercostal en el lado derecho del esternón hasta una intersección con la línea axilar media.
- **Glía:** son células del sistema nervioso que desempeñan, de forma principal, la función de soporte de las neuronas; intervienen

activamente, además, en el procesamiento cerebral de la información en el organismo.

- **Hematoencefálica:** La barrera hematoencefálica es una barrera entre los vasos sanguíneos y el sistema nervioso central. La barrera impide que muchas sustancias tóxicas la atraviesen, al tiempo que permite el pasaje de nutrientes y oxígeno
- **Hidrocinesiterapia:** hidrocinesiterapia se define como la aplicación de la cinesiterapia en el medio acuático, aprovechando las propiedades térmicas y mecánicas del agua, es decir la realización de ejercicios en agua aprovechando las ventajas de desgravitación de ésta.
- **Hipocinéctica:** (Del griego hypo, debajo, y kinesis, movimiento). Que determina una depresión del organismo o que es provocado por esta depresión.
- **IHA:** International Halliwick Association
- **IHTN:** International Halliwick Teraphy Network
- **Lemniscos:** Este sistema incluye las vías ascendentes más importantes de la sensibilidad exteroceptiva de la medula espinal y el tronco cerebral. Se subdivide en el lemnisco espinal y el lemnisco Trigeminal
- **Monosinápticos:** también llamados de estiramiento o elongación son productos de mecanismo bineural y por lo tanto monosinápticos integrados en la medula espinal. Su origen está en los receptores aferentes de tracción

- **Microglia:** Son células pequeñas con núcleo alargado y con prolongaciones cortas e irregulares que tienen capacidad fagocitaria, que forman parte del conjunto de células neurogliales del tejido nervioso. Se originan durante el desarrollo a partir de precursores mesenquimales que, independientemente de la circulación sanguínea, penetran en el parénquima cerebral
- **Macroglia:** La macroglia y las neuronas derivan del mismo tipo celular. Ambas se forman a partir de una misma célula madre que proviene del ectodermo.
- **Natriuresis:** a excreción de una cantidad excesivamente grande de sodio en la orina.
- **Neuroeje:** Conjunto de órganos que constituyen el sistema nervioso central
- **Neuroglia:** Tejido conjuntivo especializado del sistema nervioso, del cual constituye el elemento de sostén, sirviendo también para aislar las células y fibras nerviosas.
- **Opercular:** “pequeña tapa” es la parte de la corteza cerebral que cubre la ínsula
- **Ortostatismo:** influencia de la posición de pie sobre la función de los órganos, en particular sobre la presión arterial. Postura erecta del cuerpo
- **Polisinápticos:** estos reflejos parten de estímulos procedentes de exteroceptores de carácter nociceptor, tienen una integración medular

multineural y dan respuestas flexoras que tienden a retirar o alejarse del estímulo agresor

- **Soma:** El soma contiene el núcleo y los nucléolos de la neurona perivascolar
- **Somatotópica:** el mapa somatotopico consiste en la representación de las diferentes estructuras del cuerpo (órganos ,extremidades, tejido)
- **Transmural:** Dícese de una lesión miocárdica que interesa todo el espesor del músculo cardiaco, del endocardio al pericardio.
- **Termolíticas:** El termolisis es la reacción en la que un compuesto se separa en al menos otros dos cuando se somete a un aumento de temperatura
- **Termogénicas:** Es la capacidad de generar calor en el organismo debido a las reacciones metabólicas. La disipación de calor equilibra esta generación interna dando lugar a una homeostasis térmica
- **WST:** water specific teraphy (terapia especifica en el agua)

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS

1. Afifi, K. (2006). *Neuroanatomía funcional*. México: Mc Graw Hill.
2. Apkarian, A., Bushnell, M., Treede, R., & Zubieta, J. (2005). *Human brain mechanisms of pain perception and regulation in health and disease*.
3. Barnes, M., & Johnson, G. (2008). *Upper motor neurone syndrome and spasticity*. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Bisbe, Santoyo, & Segarra. (2012). *Fisioterapia en Neurología*. Madrid: Panamericana.
5. Blair, E. (2010). Epidemiology of the cerebral palsies. *Orthop Clin North*.
6. blogspot.com. (2011). *Rehabilitación acuática*. Recuperado el 01 de 02 de 2014, de <http://arkinedes.blogspot.com/p/hidroterapia-concepto-halliwick.html>
7. Bobath, K. (2005). *Base neurofisiológica para el tratamiento de la parálisis cerebral*. Madrid: Panamericana.
8. Cano, R., & Collado, S. (2012). *Neurorehabilitación*. Madrid: Panamericana.
9. Constitución del Ecuador. (2012). Recuperado el 10 de 11 de 2013, de <http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf>

10. Einspieler, C., Prechtl, & Bos, A. (2004). Pretchl's method on the qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants. *Clinics in Developmental medicine* N° 167.
11. Espinosa, J., Arroyo, Maroto, P., Ruzi, D., & Moreno, J. (2010). *Guía Esencial de rehabilitación*.
12. Fejerman, N., & Fernández, E. (1997). *Neurología pediátrica*. Buenos Aires: Edit. Médica Panamericana.
13. Gonzáles, D. (2011). Universidad Técnica de Ambato.
14. Gonzales, M. (2008). *Fisioterapia en Neurología. Estrategias de intervención en Parálisis cerebral*. Colombia: Umbral Científico.
15. Graziano, M. (2005). The organization of behavioral repertoire in motor cortex. *Rev. Neurosci*.
16. Lasersson, S. B. (2008). *Lo esencial en sistema nervioso y sentidos especiales*. Madrid: Harcourt Brace.
17. Madrigal, A. (2011). *La parálisis cerebral*. España: Inmerso.
18. Martin, J. (1988). *Neuroanatomía*. Madrid: Prentice Hall.
19. Martínez, M., Vega, J., & Porteros, S. (1998). *Manual de Medicina Física*. Madrid: España.
20. Monckeberg, F., & Albino, A. (2004). *Desnutrición, mal oculto*. Buenos Aires: Caviar Ble, Colección Cono Sur.

21. Morris, C. (2007). *Definition and clasification of cerebral plasy: a historical prespective.*
22. Morris, C., & Condie, D. (2009). Recent developments in healthcare for cerebral palsy. *International Society for Prosthetics and Orthotics* .
23. Ojeda, J., & J.M, I. (2004). *Neuroanatomía humana: aspectos funcionales y clínicos.* Barcelona: Masson.
24. Porter, R. (1994). *Corticospinal function and voluntary movement.* Oxford: Oxford University Press.
25. Redondo, M., & Conejero, J. (2012). *Rehabilitación infantil.* Madrid: Panamericana.
26. Retacua. (2012). *Qué es halliwick.* Recuperado el 20 de 05 de 2013, de <http://www.halliwick.es/>
27. Rodda, J., Graham, H., & Carson, L. (2004). *Sagital gait patterns in spastics diplejia.*
28. Rodríguez, E. (2010). *Reflejos primitivos.* Recuperado el 05 de 10 de 2013, de <http://www.reflejosprimitivos.es/3.html>
29. Rosembaump, Paneth, N., Levitiona, Goldstein, M., & Bax, M. (2006). *The definition and clasification of cerebral palsy.*
30. Sanger, T., Chen, D., & Fehlings. (2010). *Definition and classification of hiperkinetic movement in childhood.*
31. Snell, R. (2010). *Neroanatomía clínica.* Barcelona: Wolters Kluwer.

32. Van Essen, D., Lewis, J., Drury, H., Hadjikhani, N., Tootell, R., & Bakircioglu, M. (2001). Mapping visual cortex in monkeys and humans using surface - based atlases.
33. Vásquez, G. (2005). *Neurociencia, bases y fundamentos*. Buenos Aires: Polemos.
34. Yáñez, A. (2011). *Neuroanatomía*. Santiago de Chile: Mediterráneo.

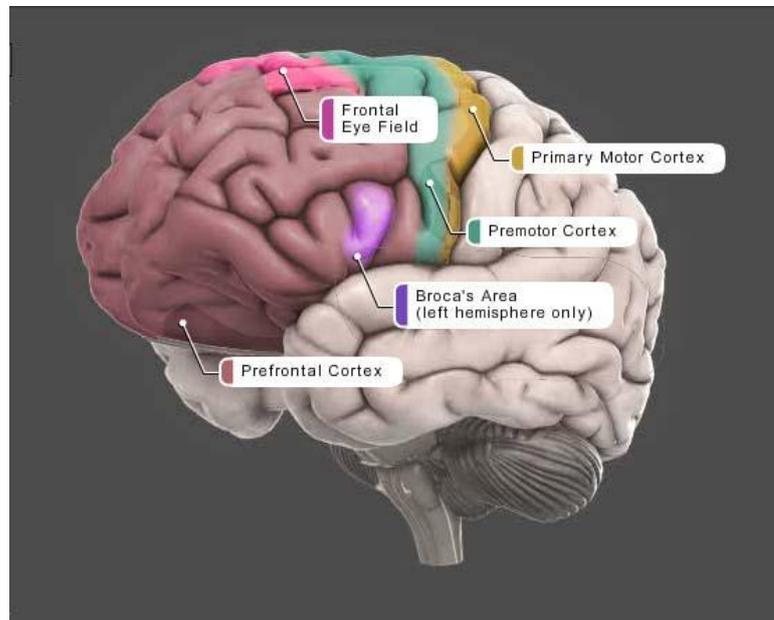


**Anexo 1. Gráficos**  
**Gráfico. 1.- Neurona**



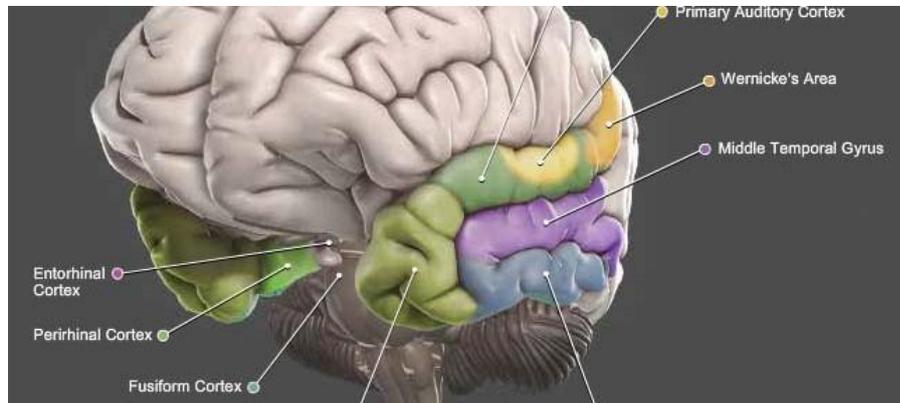
Fuente: <http://theskyview.files.wordpress.com/2011/09/sinapsis.jpg>

**Gráfico. 2.- Lóbulo frontal**



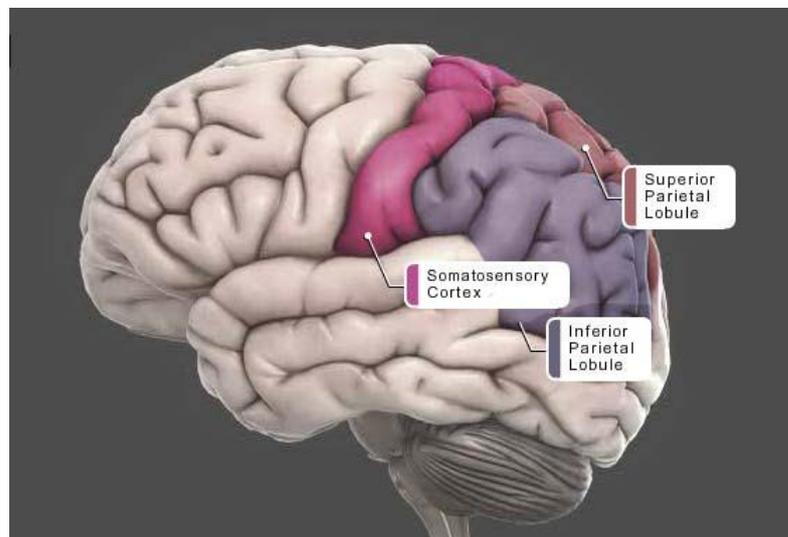
Fuente: <http://www.hela03.es/wp-content/uploads/2012/06/Lobulofrontal.jpg>

**Gráfico. 3.- Lóbulo temporal**



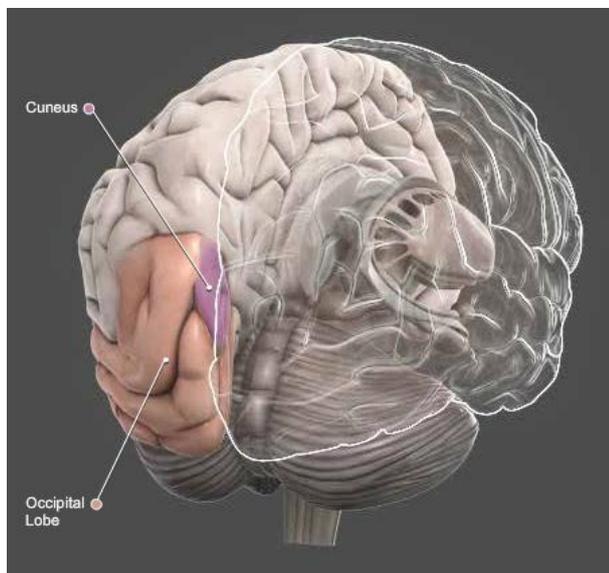
Fuente: <http://www.hela03.es/wp-content/uploads/2012/07/temporalobe-646x288.jpg>

**Gráfico. 4.- Lóbulo parietal**



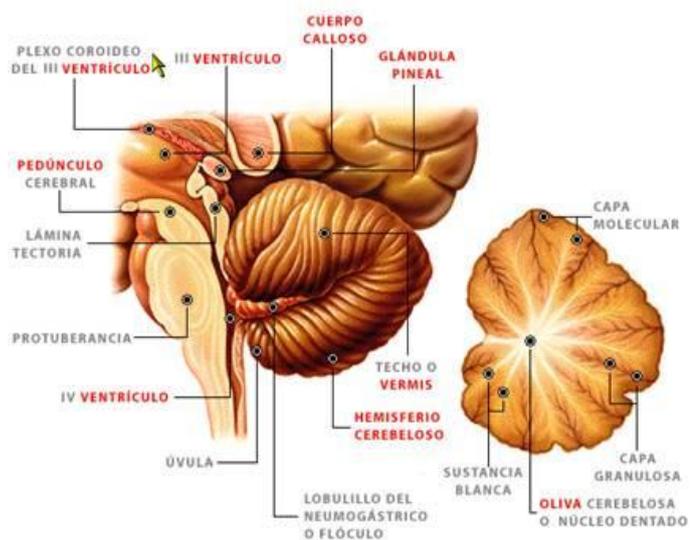
Fuente: <http://www.hela03.es/wp-content/uploads/2012/06/Lobuloparietal.jpg>

**Gráfico. 5.- Lóbulo Occipital**



Fuente: [http://www.hela03.es/wp-content/uploads/2012/08/occipital\\_lobe.png](http://www.hela03.es/wp-content/uploads/2012/08/occipital_lobe.png)

**Gráfico. 6.- Cerebelo**



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos82/anatomia-sistema-nervioso/image005.jpg>

### **Grafico 7.- Terapia Acuática en Pediatría**



Fuente: [http://4.bp.blogspot.com/\\_-hGHILB6VIM/TNRwjIK8Hpl/AAAAAAAAAB4/aSXDesZgq-M/s1600/halliwick.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_-hGHILB6VIM/TNRwjIK8Hpl/AAAAAAAAAB4/aSXDesZgq-M/s1600/halliwick.jpg)

### **Gráfico. 8.-Estimulacion en el medio acuático**



Fuente:<http://www.nph.org/ws/images/pictures/articles/dominican/watertherapy2.jpg>

**Gráfico. 9.- Ajuste mental**



Fuente: <http://2.bp.blogspot.com/-IxLI2BmAX2M/UiOISHdtVml/AAAAAAAAAaGI/DYo9H1wlle8/s1600/P7051483.JPG>

**Gráfico. 10.- Patrón rotacional en Halliwick**



Fuente: <http://www.special-education.hum.ro/foto/27.jpg>



**5)** ¿Qué trastornos añadidos a la Parálisis Cerebral Infantil presenta el niño?

- Cognitivos.....
- Auditivos.....
- Lenguaje.....
- Sensitivos.....
- Respiratorios.....
- Convulsivos.....
- Cardiopatías.....
- Psicoemocionales.....

**6)** ¿El niño presenta deformidad a nivel de su espalda (escoliosis)?

SI..... No.....

**7)** ¿El infante presenta pie equino?

SI..... No.....

**8)** ¿El niño usa aparatos ortopédicos?

Férulas..... Andadores..... No usa.....

**9)** ¿El infante es independiente en su marcha y actividades de la vida diaria?

SI..... No.....

**10)** ¿Qué número de terapias recibe el niño semanalmente?

1 vez por semana..... 2 veces por semana..... 3 veces por semana.....

**11)** ¿Con que frecuencia recibe el niño terapias acuáticas?

Siempre..... A veces..... Nunca.....

**ANEXO 3.**  
**Certificados de Validación y Confiabilidad.**



Ministerio  
de Salud Pública

COORDINACIÓN ZONAL # 1  
CENTRO DE REHABILITACIÓN MÉDICA



**CERTIFICADO**

Yo, Lic. Patricia Vanesa Chóez Plúa, portadora de la CI. 131002398-9, con matrícula profesional L2F103# 306, Especializada en: Terapia Ocupacional. Certifico que he revisado el formato de cuestionario de las encuestas aplicadas en el proyecto de Tesis "EFICACIA DE LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO HIDROTERAPEÚTICO HALLIWICK EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL EN EL COMPLEJO ACUÁTICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PERIODO 2013". Realizado por las estudiantes Katalina Guevara Urresta con CI. 100382113-7 y Daniela Lizeth Flores Toapanta con CI. 100349360-6.

Manifiesto que tiene Validez, confiabilidad científica y cumple con todos los requisitos para su aplicación en la investigación.

Atentamente.

Lic. Patricia Chóez  
TERAPISTA OCUPACIONAL

*Lic. Patricia Chóez Plúa*  
TERAPISTA OCUPACIONAL  
LIBRO 2 FOLIO 103 NÚMERO 306

Av. 13 de abril e Ibarra



TELEFAX 2957336/ 2642943  
[www.dps.gob.ec](http://www.dps.gob.ec)



CERTIFICADO

Yo, **Dr. Romel Fierro** Medico General del Centro de Rehabilitación Integral N°4 de MSP, portadora de la CI. 1717343345 , Certifico que la aplicación de la Técnica "EFICACIA DE LA PLICACIÓN DEL CONCEPTO HIDROTERAPEÚTICO HALLIWICK EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL EN EL COMPLEJO ACUÁTICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PERIODO 2013" . Aplicada por las estudiantes Katalina Guevara Urresta con CI. 100382113-7 y Daniela Lizeth Flores Toapanta con CI. 100349360-6. tiene Validez, confiabilidad científica y cumplió con todos los requisitos en cuanto a su aplicación y eficacia obteniendo los resultados esperados de dicha investigación.

Atentamente.

DR. ROMEL FIERRO  
Médico General del Centro de Rehabilitación Integral N°4 de MSP Ibarra  
C.I. 1717343345  
MSP L.44 F.90 N°269



Médico General del Centro de Rehabilitación Integral N°4 de MSP Ibarra

Av. 13 de abril e Ibarra



TELEFAX 2957336/ 2642943  
[www.dps.gob.ec](http://www.dps.gob.ec)

## Oficio de autorización para la aplicación de la técnica Halliwick

### SOLICITUD

Ibarra, 17 de marzo de 2014

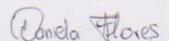
Dr. Romel Fierro R.  
MEDICO GENERAL DEL CENTRO DE REHABILITACION INTEGRAL N°4 DEL MSP.

De mis consideraciones

Por medio de la presente nosotras Katalina Guevara portadora de la CI. 100382113-7 y Daniela Flores portadora de la CI. 100349360-6 respectivamente, solicitamos muy comedidamente se nos certifique la viabilidad y eficacia del Concepto Hidroterapéutico Halliwick aplicada en los niños con parálisis Cerebral Infantil en el Centro de Rehabilitación Infantil N°4 del MSP.

Anticipamos nuestros agradecimientos

  
Katalina Guevara

  
Daniela Flores

## Oficio de aprobación de defensa de tesis.



### FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD H. CONSEJO DIRECTIVO

Oficio 327-HCD  
Ibarra 4 de abril de 2014

Señoras/es  
Dr. Darwin Jaramillo, Dra. Salomé Gordillo y Lic. Paulina Garrido  
Docentes de la Facultad de Ciencias de la Salud  
Presente

De mi consideración:

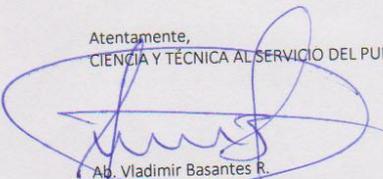
El H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en sesión ordinaria efectuada el 3 de abril de 2014, amparado en lo dispuesto en el Art. 163 del Reglamento General de la Universidad Técnica del Norte, RESOLVIÓ: designar a ustedes, miembros del Tribunal de defensa de la Tesis: "EFICACIA DE LA APLICACIÓN DEL CONCEPTO HIDROTERAPÉUTICO HALLIWICK EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL EN LAS INSTALACIONES DEL COMPLEJO ACUÁTICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PERÍODO 2013" de las señoritas **Katalina Guevara y Daniela Flores**

Para el efecto, remito un ejemplar del documento mencionado a fin de que se dignen consignar la calificación correspondiente dentro de los términos legales respectivos; y, en caso de existir alguna observación, se la hará a los estudiantes con la debida anterioridad a la defensa de Grado.

El evento se realizará el día viernes 11 de abril de 2014, a las 16h00 en la sala de grados de la Facultad y estará presidido por el Dr. Darwin Jaramillo, previo encargo de la señora Decana.

Se solicita puntual asistencia.

Atentamente,  
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO

  
Ab. Vladimir Basantes R.  
SECRETARIO JURIDICO

Copia: Decanato  
Subdecanato  
Interesadas

Gloria



## ANEXO 4.

### Test de Valoración funcional.

#### ESCALA DE ASWORTH MODIFICADA

1.- Esta escala se encarga de la evaluación de la espasticidad (evaluando el tono muscular normal o aumentado) en diferentes articulaciones, según estas se encuentren en las extremidades superiores o inferiores.

2.- La escala de Ashworth incluye 5 grados ordinales del 0 al 4, el cual también tiene como valor 1+. En cuanto al significado de cada punto en valoración, tenemos:

Escala de Ashworth Modificada		Adaptación de los Valores para el análisis estadístico del estudio
0	No hay cambios en la respuesta del musculo en los movimientos de flexión o extensión.	0
1	Ligero aumento en la respuesta del musculo al movimiento (flexión o extensión) visible con la palpación o relajación, o solo mínima resistencia al final del arco del movimiento.	1
1+	Ligero aumento en la resistencia del musculo al movimiento en flexión o extensión seguido de una mínima	2

	resistencia en todo el resto del arco de movimiento (menos de la mitad).	
2	Notable incremento en la resistencia del musculo durante la mayor parte del arco de movimiento articular, pero la articulación se mueve fácilmente.	3
3	Marcado incremento en la resistencia del musculo; el movimiento pasivo es difícil en la flexión o extensión.	4
4	Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión cuando se mueven pasivamente	5

## GROSS MOTOR FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM (GMFCS)

1.- Esta clasificación se encarga de valorar funcionalmente la capacidad motora gruesa de forma normalizada y clínicamente estratificada, se ha desarrollado el GMFCS (sistema de clasificación de la función motora gruesa), que distingue cinco niveles de menor a mayor funcionalidad.

Gross Motor Function Classification System		Valores para el análisis estadístico del estudio
Nivel V.	Movilidad autónoma y control antigraavitatorio gravemente restringido incluso con uso de la tecnología asistida	
Nivel IV	Movilidad autónoma limitada; pueden reptar, voltearse y desarrollar gateo homologo. Precisan dispositivos de ayuda para control de tronco. Fuera de casa deben ser transportados.	
Nivel III	Caminan con dispositivos de ayuda. Pueden subir escaleras apoyados en una barandilla. Tienen limitaciones en la marcha comunitaria. Necesitan ser transportados en distancias largas o terrenos no nivelados.	
Nivel II	Pueden caminar sin dispositivos de asistencia pero con limitaciones en terrenos inclinados, desnivelados o en aglomeraciones. Pueden subir escaleras.	
Nivel I	Pueden caminar y subir escaleras sin restricciones pero pueden tenerlas en cuanto a velocidad, coordinación y equilibrio.	

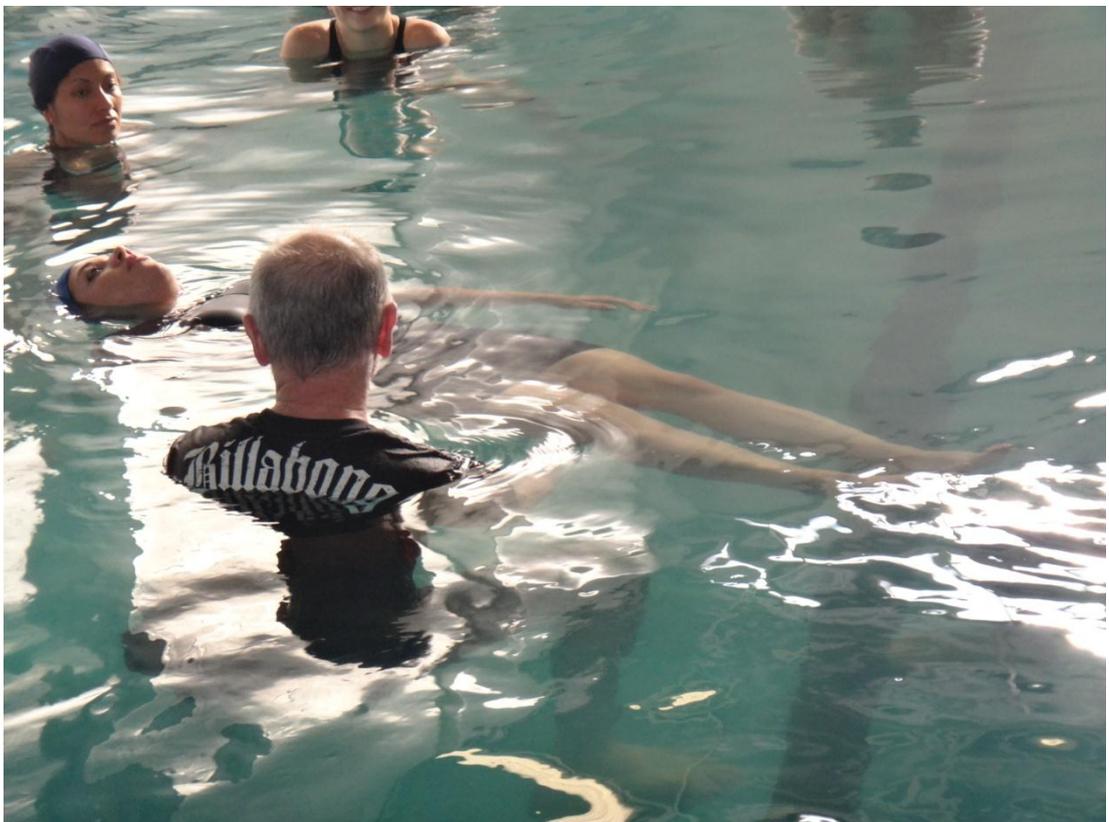
### MANUAL ABILITY CLASSIFICATION SYSTEM (MACS)

- 1.- Sistema de clasificación de la capacidad manipulativa (miembros superiores), que va de mayor a menor funcionalidad.

Manual Ability Classification System		Valores para el análisis estadístico del estudio
Nivel I	Manipulación de objetos con facilidad y éxito.	
Nivel II	Manipulación de objetos con menor calidad y velocidad.	
Nivel III	Manipulación de objetos con dificultad; necesita ayuda para preparar o modificar las actividades.	
Nivel IV	Manipulación de una limitada selección de objetos en situaciones adaptadas.	
Nivel V	Incapacidad para la manipulación, incluso en las tareas más sencillas	

**ANEXO 5.**  
**Fotografías capacitación Técnica Halliwick**









## Fotografías aplicación del a técnica en niños con PCI

















