

# **UNIVERSIDAD SAN JORGE**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Grado de Fisioterapia

## **Proyecto Final**

### **Protocolo sobre la efectividad de un programa terapéutico mediante la hipoterapia en caso de escoliosis idiopática.**

Autor del proyecto: Léa Pattier

Director del proyecto: María Pilar López Royo

Zaragoza, 17 de mayo de 2019

**Declaración del alumno:**

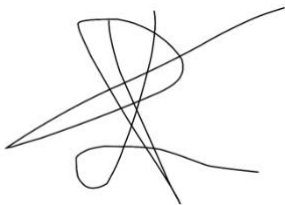
Este trabajo constituye una parte de mi candidatura para la obtención del título de Grado Universitario en Fisioterapia de la Universidad San Jorge y no ha sido entregado previamente para la obtención de cualquier otro tipo de título.

Este documento es el resultado de mi propio trabajo, excepto donde de otra manera esté indicado y referido.

Ofrece mi consentimiento para que se archive este trabajo en la biblioteca universitaria de la Universidad San Jorge, donde se puede facilitar su consulta.

**Firma**

**El 17 mayo 2019**



### **Dedicatoria y agradecimientos**

Me gustaría agradecer a todas las personas que me han traído alegría durante estos extraordinarios años y que me han apoyado a lo largo de toda la carrera.

A mi tutora María Pilar López Royo por su ayuda, su supervisión y su ánimo para todas mis dudas y consultas en la elaboración de este proyecto.

A todos los profesores y tutores de prácticas por poder aprender con sus conocimientos.

A mis compañeros con los que he disfrutado de una vida universitaria maravillosa y a mis amigos de Francia que siempre han sido presente para apoyarme.

A la Hípica el Zorongo por su amabilidad de permitirme utilizar un caballo para realizar las fotografías.

Quería dedicar particularmente esta graduación a mis abuelos por su apoyo sin los cuales nunca podría haber realizado estos estudios y por supuesto, a mi madre, por su ánimo, su confianza y su paciencia hasta el último momento de esta carrera.

## **ÍNDICE**

<b>1. RESUMEN/ABSTRACT</b> .....	1
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
2.1 ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DELTEMA.....	3
2.1.1 La escoliosis idiopática	
2.1.2 La Hipoterapia	
2.1.3 Tratamiento conservativo convencional	
2.2 JUSTIFICACIÓN .....	6
2.3 HIPÓTESIS .....	7
2.4 OBJETIVOS .....	7
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	8
3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO .....	8
3.2 POBLACIÓN .....	8
3.2.1 Criterios de inclusión .....	8
3.2.2 Criterios de exclusión .....	8
3.2.3 Criterios de retirada .....	9
3.2.4 Estrategia de reclutamiento .....	9
3.3 CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL.....	9
3.4 PROCEDIMIENTO .....	10
3.5 INSTRUMENTOS DE MEDIDA Y VARIABLES .....	11
1. 3.5.1 Mediciones iniciales .....	11
2. 3.5.2 Mediciones y variables específicas.....	11-12
3.6 INTERVENCIÓN .....	13
3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	14
3.8 ASPECTOS ÉTICOS .....	14
3.9 CRONOGRAMA .....	15
<b>4. DISCUSIÓN</b> .....	16
<b>5. LIMITACIONES/FORTALEZAS</b> .....	19
<b>6. CONCLUSIÓN</b> .....	19
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	20
<b>8. ANEXOS</b> .....	25

## 1. RESUMEN

**Introducción:** La escoliosis idiopática representa la forma más común de escoliosis y afecta a muchos adolescentes con un riesgo no despreciable de progresión de la curva. Los pacientes desarrollan síntomas clínicos específicos y se podría causar problemas estéticos significativos. No existen estudios en donde se evalúe la eficacia de la hipoterapia en la rehabilitación de escoliosis idiopática.

**Objetivos:** Valorar la efectividad de una rehabilitación por hipoterapia en adolescentes diagnosticados de escoliosis idiopática moderada en asociación al tratamiento conservador habitual.

**Material y métodos:** La muestra de pacientes estará compuesta por sujetos adolescentes diagnosticados de escoliosis idiopática, reclutados en el Spine Pole DOSCEA en Francia. Se efectuará un ensayo clínico controlado donde 24 participantes serán distribuidos en dos grupos, un Grupo Experimental (protocolo de hipoterapia) y un Grupo Control (tratamiento convencional). La intervención tendrá una duración de 8 semanas, 2 días a la semana y cada sesión durará 30 minutos. Se evaluará cambios en la magnitud de la curva por el método de Cobb, cambios en la morfología del tronco por la prueba de Adams y el Ángulo Rotación del Tronco, también se valorará la evolución de la calidad de vida de los pacientes por el Cuestionario SRS-22 y del dolor con la Escala Visual Analógica. Las valoraciones se realizarán antes de la intervención (T1), a las 4 semanas (T2), a las 8 semanas al final del estudio (T3) y la última un mes después la finalización del tratamiento.

Se requerirá un nivel de significación con  $p < 0,05$ .

**Resultados esperados:** Se espera reducir al máximo la progresión de la escoliosis con una mejoría de la estabilidad de la columna vertebral por el reforzamiento muscular simétrico del tronco y la disminución del grado de discapacidad y dolor. Se espera cambios relevantes sobre la magnitud de la escoliosis en el Grupo Hipoterapia.

**Conclusión:** Se espera demostrar que el programa de hipoterapia puede ser efectivo en la prevención de la progresión de escoliosis idiopática, reduciéndola, y mejorar la estabilidad de la columna vertebral en el adolescente.

**Palabras claves:** escoliosis idiopática moderada; adolescente; hipoterapia

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Idiopathic scoliosis represents the most common form of scoliosis and affects many adolescents with a not insignificant risk of progression of the curve. Patients develop specific clinical symptoms and it could cause significant aesthetic problems. There are no studies evaluating the efficacy of hippotherapy in the rehabilitation of idiopathic scoliosis.

**Objectives:** To assess the effectiveness of hippotherapy rehabilitation in adolescents diagnosed with moderate idiopathic scoliosis in association with the usual conservative treatment.

**Material and methods:** The sample of patients will be composed of adolescent subjects diagnosed with idiopathic scoliosis, recruited in the Spine Pole DOSCEA in France. A controlled clinical trial will be carried out where 24 participants will be distributed in two groups, an experimental group (hippotherapy protocol) and a control group (conventional treatment). The intervention would last 8 weeks, 2 days a week and each session will last 30 minutes. Changes in the magnitude of the curve will be evaluated by the Cobb method, changes in the trunk morphology by the Adams test and the Triangle Rotation Angle and finally changes in the quality of life of the patients will be evaluated by the Visual Scale. Analogue and the SRS-22 Questionnaire. The assessments will be realized before the intervention (T1), at 4 weeks (T2), at 8 weeks at the end of the study (T3) and the last one month after the treatment is finished. A level of significance with  $p < 0.05$  will be required.

**Expected results:** It is hoped to be reduced as much as possible the progression of the scoliosis, with an improvement in the stability of the spine due to the symmetrical muscular strengthening of the trunk and the decrease in the degree of disability and pain. Significant changes are expected on the magnitude of scoliosis in the hippotherapy group.

**Conclusion:** It is hoped to demonstrate that the hippotherapy program can be effective in preventing the progression of idiopathic scoliosis, reducing it, and improve the stability of the spine in adolescents.

**Key words:** moderate idiopathic scoliosis;adolescent;hippotherapy

## 2. INTRODUCCION

### 2.1 Antecedentes y situación actual del tema

#### 2.1.1 La escoliosis idiopática

La escoliosis es una patología multifactorial con un componente genético, correspondiente a una deformidad espinal en los tres planos del raquis.<sup>1</sup> Se caracteriza por una curvatura lateral en el plano sagital con una magnitud superior a 10° asociada a una rotación de cuerpos vertebrales mostrada por radiografía.<sup>1,2</sup> Se encuentra un 20% de escoliosis asociadas a trastornos neuromusculares o congénitos, pero el 80% restante se denominan idiopáticas, con una etiología desconocida. La documentación clínica y experimental sobre la etiología muestran varias causas de la escoliosis idiopática.<sup>3</sup> Se clasifica según la edad como infantil (0-3), juvenil (3-10), adolescente (10-18) o adulto (>18 años).<sup>4</sup>

La escoliosis idiopática en adolescente es la deformidad encontrada más frecuentemente y representa 2%-4% entre 10 y 16 años<sup>5,6</sup> lo que corresponde a una tasa de prevalencia de 0,47 a 5,2%.<sup>7</sup> Se determina el sitio de la escoliosis según la clasificación de Lenke.<sup>8</sup>

Las curvas torácicas son las más frecuentes (48%), seguidas de las curvas toracolumbar y lumbar (40%). Las curvas torácicas dobles (3%) son menos comunes.<sup>9</sup>

La agravación de la escoliosis idiopática se limita por la mayoría, automáticamente, pero un 10% se desarrollan de forma más grave. Las niñas tienen una prevalencia y un riesgo de progresión mayores respecto a los niños, con una proporción de mujeres a varones de 1,4:1 en curvas leves (10° a 20°) hasta 7,2:1 en curvas más severas (>40°).<sup>8</sup>

Se clasifica la madurez esquelética por la prueba de Risser según el desarrollo del núcleo de osificación de las crestas iliacas.<sup>10</sup> Un Risser de 0 o 2 está creciendo rápidamente y se considera los pacientes esqueléticamente inmaduros. Al contrario, se determina maduros esqueléticamente los que tienen un Risser de 4 o 5 donde la evolución de la curva se ralentiza claramente en comparación a su aceleración durante la infancia.<sup>11</sup>

Se muestra que el riesgo de progresión es mayor en pacientes esqueléticamente inmaduros con una curvatura superior a 25° grados o los que tienen un crecimiento tardío.<sup>12</sup>

La escoliosis idiopática corresponde a un diagnóstico de exclusión porque se establece solo cuando los criterios clínicos y radiológicos no muestran resultados de etiología específica.<sup>13</sup>

Los signos clínicos específicos son: hombros desiguales, asimetría de la pelvis con una cadera que "sobresale" y una prominencia de las costillas que generalmente alertan el entorno y que conducen a ir al médico.<sup>14</sup> El dolor de espalda, generalmente a nivel lumbar, es el motivo principal en consultación médica.<sup>1,15</sup>

El diagnóstico se confirma mediante un examen radiográfico en el plano frontal de la columna revelando una deformidad igual o superior a 10°, correspondiente al ángulo de Cobb.<sup>7,17</sup>

De 10° a 20° la escoliosis ha expresado como una escoliosis caótica y es imposible predecir su evolución.<sup>18</sup> Los adolescentes con un ángulo de Cobb superior a 20° tienen una probabilidad de progresión superior a 70% y más de 30° se considera evolutiva obligatoriamente.<sup>19</sup>

La madurez sexual y ósea del niño, la magnitud y la ubicación de la curva son factores de riesgos que predicen, con el diagrama de Duval-Beaupère, el potencial de agravación de la escoliosis.<sup>20,21</sup> Se puede requerir 2-3 consultas comparativas para su establecimiento.<sup>21</sup>

La elaboración de un tratamiento precoz es de una importancia fundamental para minimizar el aumento de la curvatura y se implanta según la gravedad de la curva escoliótica.<sup>22,23</sup> (Anexo 1)

### **2.1.2 La hipoterapia**

La hipoterapia es un método terapéutico utilizando el movimiento natural de marcha del caballo para proporcionar muchas informaciones motoras y sensoriales.<sup>24</sup>

Se ha realizado pocos ensayos clínicos para rehabilitaciones ortopédicas, pero estudios muestran beneficios en pacientes con trastornos neurológicos y discapacidades físicas, especialmente en caso de Parálisis Cerebral Infantil (PCI).<sup>25</sup> También tiene efectos positivos en niños con dificultades sociales y de comportamiento.<sup>51</sup>

La marcha del caballo proporciona movimientos rítmicos que se asemeja a los desplazamientos de la pelvis durante la marcha. Se estimula los movimientos de balanceo postero-anterior pélvicos con el mantenimiento de un equilibrio adecuado y de una postura recta.<sup>24</sup>

El terapeuta utiliza las variaciones de la deambulación del caballo empleando estimulaciones sensoriales y motoras, para integrarlas en rehabilitaciones según los resultados deseados.<sup>24</sup>

Estudios sobre pacientes con trastorno crónico cerebral o Parálisis Cerebral Infantil han demostrado efectos físicos positivos de la hipoterapia con la mejora del equilibrio postural por el incremento de la fuerza muscular y de la coordinación, corrigiendo el patrón de movimiento anormal.<sup>27,28</sup>

Dentro de una revisión de la literatura realizada por Sterba, se encuentra artículos que han mostrado los beneficios en el tronco y en la asimetría de cadera mejorando las funciones motoras gruesas en niños con parálisis cerebral en comparación a un tratamiento clásico.<sup>29</sup>

El balanceo de la caminata del caballo induzca por una cascada de movimientos, una realineación longitudinal del cuello y del tronco aumentando a la vez el ajuste postural de la columna.<sup>32,33</sup>

En el mundo, la eficacia de la terapia asistida con un caballo se ha confirmado en muchos pacientes con trastornos neurológicos asociados a discapacidades físicas.<sup>34</sup>



### **2.1.3 Tratamiento conservador convencional**

El tratamiento conservador habitual para escoliosis idiopáticas es el uso cotidiano de un corsé.<sup>23</sup> Se corresponde a una ortésis correctiva que se aplica cada día durante un período definido.

El objetivo terapéutico principal es de minimizar la progresión de la curvatura restableciendo la alineación fisiológica de la columna vertebral.<sup>35</sup>

Está compuesto por tirantes que ejercen fuerzas externas en dirección contraria a la curva, corrigiéndola en el plano vertical y restablecen la desrotación vertebral transversal patológica.<sup>36</sup>

Los criterios de aplicación del corsé incluyen una magnitud de curva entre 20° a 40° sin ningún tratamiento previo, con una inmadurez esquelética respetando un Risser de 0 a 2.

En caso de una mujer, no debe tener su menstruación o debe estar inferior a 1 año del inicio de menstruaciones.<sup>37</sup>

La creación del corsé en polietileno se realiza específicamente según la morfología del paciente teniendo en cuenta la lordosis lumbar fisiológica. Se extiende desde la región torácica hasta la cresta ilíaca aplicando fuerzas correctivas sobre las costillas con el objetivo de realinear simétricamente la columna vertebral. Se deja una ventana torácica para permitir la respiración torácica y el crecimiento mamario.<sup>38</sup>

El Boston Brace es el tipo de ortésis toraco-lumbo-sacral (TLSO) el más utilizado en las curvas encontradas entre T6 y L2 y prescrito generalmente durante 23 horas al día.<sup>39</sup>

Se utiliza un otro tipo de corsé para las curvaturas torácicas altas, el cervico-toraco-lumbo-sacral ortésis (CTLSSO), donde el vértice se encuentra encima de T8.<sup>22</sup>

Sin embargo, estudios muestran consecuencias indeseables del uso de un corsé, provocando una imagen corporal negativa o incomodidades al paciente.<sup>40</sup>

Weinstein et al. mostraron un éxito de 72% en la reducción de curvas en escoliosis idiopática con la aplicación de una ortésis correctiva.<sup>35</sup>

Se ha establecido su eficacia a fin de bajar el número de pacientes con escoliosis idiopática que alcanzan a una cirugía o que progresan a curvas severas.<sup>41</sup>

Según The International Scientific Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT), la aplicación de una ortésis rígida debería combinarse con ejercicios físicos para un tratamiento más efectivo en la escoliosis, teniendo en cuenta que será necesario o recomendable dejarla durante las prácticas físicas.<sup>42</sup>

## 2.2 Justificación

En la actualidad existen varios estudios que utilizan la hipoterapia como una nueva herramienta terapéutica para promover un desarrollo cognitivo, físico, social y emocional. Se centran más en protocolos para ayudar a una población con discapacidades motoras asociadas a patologías neurológicas (PCI, autismo) o a trastornos de comportamiento (psicosis infantil, hiperactividad o dificultades de integración).<sup>25,51</sup> Se ha establecido una clara evidencia en la mejora del equilibrio, en la coordinación de las manos y en la disminución de la espasticidad en PCI.<sup>43</sup>

El caballo induce un movimiento tridimensional que reproduzca el patrón de andar del humano.<sup>24</sup> La caminata al paso del caballo proporciona, en el jinete sentado, contracciones y relajaciones de los agonistas y antagonistas posturales generando más de 110 impulsos por minuto en todos los planos de movimiento y permite la contracción de 300 músculos con 2000 ajustes posturales.<sup>44,45</sup> Los pacientes con escoliosis presentan un desuso muscular del tronco con una asimetría de la actividad muscular, especialmente en los paraespinales y transversos abdominales que son músculos que estabilizan la columna vertebral.<sup>46,47</sup>

Algunos estudios muestran que se puede conseguir, mediante la terapia equina, una mejora en la actividad simétrica de estas fibras musculares.<sup>30,48</sup> Además se obtiene un claro aumento de la fuerza muscular, especialmente en los extensores y flexores del tronco.<sup>61</sup>

Se ha demostrado que la hipoterapia puede ser efectiva en la estabilización de la línea cabeza-tronco-pelvis requiriendo un control postural dinámico.<sup>32</sup>

He encontrado dos estudios muy relevantes, que han demostrado que la hipoterapia influye significativamente en la realineación de columna vertebral afectada por escoliosis en pacientes con displasia lumbar<sup>26</sup> y en un paciente con una escoliosis neuromuscular.<sup>48</sup>

La carga anti-gravitatoria inducida por el caballo al jinete, se distribuye en los músculos del tronco y podría permitir una corrección de la columna vertebral.

El empleo de esta modalidad continúa creciendo, pero actualmente casi no hay evidencia donde se valora los efectos en rehabilitación propios a patologías ortopédicas.

Se ha presentado beneficios a nivel de la alineación del tronco por su reforzamiento muscular por lo que sería interesante aplicarlo a patologías de la columna vertebral como la escoliosis.

Se plantea en este estudio un protocolo de hipoterapia que pretende tener eficacia, suplementario al tratamiento conservador, en los componentes estructurales musculoesqueléticos del tronco mejorando las discapacidades inducidas por la escoliosis idiopática moderada que no haya sido intervenida quirúrgicamente.

### **2.3 Hipótesis trabajo**

H0: El empleo de la hipoterapia dentro de un programa de rehabilitación en adolescentes con una escoliosis idiopática moderada no intervenida quirúrgicamente, no produzca cambios objetivables en la evolución de la curva patológica y en la estabilidad de la columna vertebral en asociación al tratamiento terapéutico convencional.

H1: El empleo de la hipoterapia dentro de un programa de rehabilitación en adolescentes con una escoliosis idiopática moderada no intervenida quirúrgicamente, produzca cambios objetivables en la evolución de la curva patológica y en la estabilidad de la columna vertebral en asociación al tratamiento terapéutico convencional.

### **2.4 Objetivos**

#### **Objetivo principal:**

Valorar los efectos terapéuticos musculoesqueléticos de un protocolo de rehabilitación con hipoterapia sobre adolescentes diagnosticados de escoliosis idiopática moderada.

#### **Objetivos específicos:**

- Valorar la evolución de la deformación escoliótica mediante el método de Cobb.
- Analizar cambios en la fisiología de la postura corregida por la prueba de Adams y la prueba del Ángulo de Rotación del Tronco.
- Determinar cambios en la calidad de vida y en las discapacidades percibidas del paciente según el estado de su espalda mediante el Cuestionario SRS-22.
- Determinar cambios en la percepción subjetiva del dolor a nivel de la espalda mediante la Escala Visual Analógica.
- Valorar si existe relación en la medición del nivel de dolor entre el apartado de dolor del Cuestionario SRS-22 y la Escala Visual Analógica.

### **3. MATERIAL Y METODOS**

#### **3.1 Diseño del estudio**

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado y controlado que sigue la guía de práctica clínica CONSORT. Va a ser un estudio analítico, experimental, prospectivo y a un simple ciego, donde solo el evaluador estará enmascarado.

Los pacientes serán asignados de forma aleatoria en:

- un grupo experimental que realizará la hipoterapia asociada al tratamiento convencional
- un grupo control que aplicará el tratamiento convencional sin recibir la intervención

Se procederá a la aleatorización a través del programa informático [www.randomizer.org](http://www.randomizer.org) para garantizar la homogeneización de las características basales en los grupos durante la distribución. Se realizará por una persona enmascarada ajena al estudio, responsable de generar la lista de los grupos y de guardarla en sobres opacos y sellados hasta que el responsable empezará la primera intervención.

#### **3.2 Población**

##### **Criterios de inclusión:**<sup>37</sup>

- Recién diagnosticado (<1 año), confirmado de escoliosis idiopática
- Rango de edad de los adolescentes entre 10-16 años
- Para mujer, debe ser inferior de 1 año de menstruación
- Cualquier curva escoliótica moderada igual o superior a 20° hasta 30° sin ningún tratamiento previo.
- Signo de Risser 0-2 (esquelético inmaduro)

##### **Criterios de exclusión:**<sup>49</sup>

- Escoliosis no idiopática de causa congénita
- Historia previa de tratamiento quirúrgico o ortopédico de la columna vertebral
- Hernia discal aguda
- Inestabilidad atlanto-axial
- Subluxación o luxación
- Escoliosis severa superior a 30°
- Espondilolistesis
- Patología severa de la columna vertebral
- Alergia o miedo a los caballos

**Criterios de retirada:**

- Deseo expreso del paciente de abandonar el estudio.
- No asistencia (Tasa de participación inferior al 80%)
- Enfermedad que impida el seguimiento normal del protocolo.

**Reclutamiento:**

El reclutamiento de la muestra se llevará a cabo en el Spine Pole DOSCEA en Francia, un centro especializado en el manejo de las patologías de la columna vertebral.

Los pacientes deberían cumplir los criterios de inclusión y desear participar de forma voluntaria al estudio. Para estar seguro de tener toda la muestra teórica se buscará pacientes en otros centros especializados en Nueva Aquitania.

Previo el inicio del estudio se requerirá la firma del consentimiento informado de los padres o tutores legales de los participantes que no son mayores de edad. (Anexo 2)

**3.3 Calculo del tamaño muestral**

Se tomará el valor de  $\alpha$ : 0,05 y de  $\beta$ : 0,2. Se determinará la Potencia: 0,8 (80%).

Se seleccionará estos valores para minimizar los posibles errores tipo Ia y error tipo II $\beta$ .

La herramienta principal de medida será el método de Cobb usando el X-ray.<sup>50</sup>

La desviación estándar (DS) corresponde a 3.2 y la Diferencia Clínica Mínima Significativa (MCID) corresponde a 4.5.

Se realizará los cálculos con el Software desarrollado por David Schoenfeld dentro de la pagina ([http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample\\_size/js/js\\_associative\\_quant.html](http://hedwig.mgh.harvard.edu/sample_size/js/js_associative_quant.html)).

Se añadirá un porcentaje de abandonos de 20% a la muestra teórica que representa 24 sujetos para que los resultados sean significativos. (12 en cada grupo)

### **3.3 Procedimiento**

En primer lugar, el proyecto debería presentarse y admitirse por parte del Comité de Ética. Una vez aprobado, se procedería al contacto con los centros médicos para reclutar los participantes del estudio. Un médico ortopédico especialista, ajeno al estudio, estará encargado de recoger las características básicas de cada paciente y realizar una primera evaluación seleccionando los sujetos según los criterios de selección establecidos.

Se determinará las mediciones necesarias para la creación de la ortésis correctiva.

Una vez reclutada la muestra, un código será asignado a cada paciente para que el evaluador, ajeno también de la intervención, no conozca el tratamiento atribuido a cada participante.

Se efectuará una aleatorización que dividirá los sujetos en dos grupos:

→ un grupo control= grupo convencional (GC)

→ un grupo experimental= grupo con hipoterapia (GH)

Antes el inicio del estudio (T0), previo a la aleatorización, se realizará una primera evaluación por un evaluador enmascarado y entrenado previamente. Se realizará por él, tres sesiones de valoraciones a las 4 semanas de tratamiento (T1) y al final de las 8 semanas del tratamiento (T2). La última evaluación de seguimiento se realizará un mes después el fin del programa (T3) para valorar el impacto en el tiempo del protocolo.

El evaluador enmascarado transcribirá los datos de evaluación en un Excel.

La intervención en el grupo Hipoterapia será realizada por dos fisioterapeutas con una formación de readaptación equina y más de 5 años de experiencia.

El protocolo de hipoterapia se expandirá durante 8 semanas con 2 sesiones por semana y una duración de 30 minutos cada una.<sup>48</sup>

Los pacientes del Grupo Control aplicarán el tratamiento convencional y realizarán las valoraciones al mismo tiempo que los del Grupo Experimental.

(Anexo 3: Flow Chart)

### **3.4 Instrumento de medida y variables**

#### **3.4.1 Mediciones iniciales**

- Datos sociodemográficos: sexo, edad, nivel de estudio
- Cuadro clínico: Se registrará durante la primera evaluación (T1)

Historia de lesiones o patologías, talla, peso, IMC, signo de Risser, tiempo transcurrido desde el inicio de la menstruación en paciente femenino, patrón de curva.

La inmadurez esquelética basada en las etapas de Risser según la osificación de la epífisis iliaca.<sup>11</sup> Las curvaturas se clasificarán según el sistema de clasificación de Lenke<sup>8</sup>.

#### **3.5.2 Mediciones y variables específicas**

- Método de Cobb:<sup>17,59</sup> (Anexo 4)

Se realizará durante la valoración primaria (T1) y la última (T4)

Este método se considera el "Gold Standard" internacional para determinar la magnitud de la curva espinal en una radiografía del plano frontal y se registran en grados.<sup>17</sup>

Este método estándar determina las vértebras del extremo superior y inferior de la curvatura. Después se traza una línea vertical según las líneas de la placa final de la vértebra del extremo superior y inferior. Se considera el ángulo de Cobb, el ángulo incluido entre las dos líneas verticales.<sup>59</sup>

La fiabilidad de este examen radiográfico ayudará a mostrar un cambio clínico significativo para los resultados del estudio.

- Test ortopédicos específicos: Se realizarán durante las valoraciones: T1, T2, T3 y T4.

#### **Prueba de flexión de Adams:**<sup>5</sup>

Se mide por la inclinación del tronco hacia adelante al máximo paralelo al suelo, manteniendo las palmas de las manos juntas con los brazos perpendiculares al tronco.

Se evalúa visualmente la simetría de la espalda por detrás y al lado del paciente.

La presencia de una escoliosis se mostrará por una joroba de las costillas causada por la rotación vertebral apical de la columna en flexión.

Se utilizará el Solutionix Scan que permite obtener una imagen en 3D de la forma del torso.

El cálculo de la joroba se mide con el ángulo de la línea más inclinada, valorada en la prueba de Adams, haciendo contacto a ambos lados del proceso espinoso de la escoliosis.<sup>16</sup> (Anexo 5)

### **Prueba del Ángulo de Rotación del Tronco<sup>52</sup>:**

Se valora con un escoliómetro que mide la joroba que aparezca como consecuencia de la prueba de Adams. En la misma posición que esta prueba, los valores se obtendrán colocando el centro del escoliómetro sobre el proceso espinoso perpendicular a la columna vertebral.

- Escala visual analógica (EVA)<sup>55</sup>: percepción subjetiva del dolor de espalda (Anexo 6)

Es una escala de autoevaluación del paciente para cuantificar su sensación percibida de dolor a nivel del tronco durante la rehabilitación. Es una herramienta sensible, fiable y válida.

Se presente en una tira de plástico horizontal provisto en un lado con un deslizador para ser movido por el paciente, y en el otro lado, graduaciones milimétricas de 1 a 10cm.

En la cara que se presenta al paciente, se elige su sensación de dolor por medio de un cursor a lo largo de una línea recta con un extremo que corresponde a "Nada mal" (sin dolor) y el otro a "Muy, muy mal "(máximo dolor imaginable).

Luego el examinador mide la intensidad del dolor según la posición del cursor en una escala de 0 a 10, con 0 la ausencia de dolor y 10 el dolor máximo.

- Cuestionario SRS-22 (Scoliosis Research Society-22)<sup>53</sup>: (Anexo 7)

Es un instrumento específico que valora la calidad de vida relacionado con el estado de salud de pacientes diagnosticados de una escoliosis idiopática.

Fue adaptado en varias lenguas y se ha validado en una versión francesa.<sup>54</sup>

El SRS-22 tiene 22 ítems que miden el dolor, la autoestima y las condiciones de salud mental y física según el estado de la espalda.

El número de respuestas posibles para cada pregunta se ha estandarizado a cinco.

Las puntuaciones varían de 1 a 5, con 1 la peor condición de salud y 5 la mejor.



### 3.3 Intervención

#### Programa de hipoterapia

La intervención se basará en un estudio que ha mostrado un incremento de la fuerza muscular de 50% en el recto abdominal y de 60% en los paraespinales y un aumento de 17% en la alineación espinal del paciente.<sup>48</sup> Este estudio utilizó el protocolo de tratamiento de hipoterapia descrito por McGibbon et al.<sup>56</sup> (Anexo 8)

La intervención estará compuesta por un monitor de equitación que dirigirá el caballo, dos fisioterapeutas que caminarán lateralmente para prevenir caídas y finalmente el caballo especializado seleccionado según el tamaño del adolescente.

Se llevará a cabo dentro un centro de equitación especializado en terapia equina durante 8 semanas con 2 sesiones a la semana durante 30 minutos.<sup>48</sup>

Con el fin de reducir los sesgos, cada intervención se realizará en un terreno plano (15,7m\*32m).<sup>32</sup> Las sesiones fueron controladas por un cronómetro para respetar el tiempo de cada ejercicio según el protocolo de McGibbon et al. que debería ser el mismo por cada paciente.<sup>56</sup> Los fisioterapeutas serán los mismos durante todo el protocolo para que el desarrollo de las sesiones sea siempre igual por cada paciente.

Se indicará al jinete que podría agarrarse a un asa sobre la silla si quiere estabilizarse durante la intervención y siempre se usará un casco para montar. Uno de los fisioterapeutas explicará cada ejercicio a realizar paso a paso y lo mostrará si es necesario. Los dos fisioterapeutas deberían corregir la posición del niño durante la realización de los ejercicios y se le pedirá ajustarla activamente para mantener un tronco recto durante toda la sesión.<sup>57</sup>

Cada sujeto del Grupo Experimental recibirá la misma intervención con los mismos objetivos terapéuticos añadiendo una progresión de la dificultad semana a semana.<sup>56</sup>

Figura 1: Cronograma de ejercicios del programa de hipoterapia.<sup>56</sup>



### **Programa tratamiento conservador convencional**

Cada paciente de los dos grupos recibirá el protocolo terapéutico convencional durante todo el estudio. Consistirá de aplicar un corsé cada día y los sujetos deberían respetar un mínimo de 23 horas al día.<sup>58</sup>

Se realizará la creación de la ortésis correctiva específica por un médico especializado antes del inicio del protocolo y cada paciente debería empezar a utilizarlo al principio de la intervención.

El corsé se dejará durante las sesiones de hipoterapia por los pacientes del Grupo Experimental.<sup>42</sup>

El Grupo Control realizará el tratamiento convencional durante todo el estudio y efectuará las valoraciones de seguimiento al mismo tiempo que el Grupo Experimental.

### **3.3 Análisis estadístico**

Los resultados serán analizados con el Software estadístico SPSS. Se empleará las pruebas estadísticas de ANOVA de medidas repetidas para determinar si las variables son paramétricas o la prueba de Kruskal-Wallis para variables no paramétricas analizando los resultados inter y intragrupal. Se considerará como valor significativo cuando  $p < 0,05$  y se utilizarán Kolmogorov-Smirnov para la prueba de normalidad.

Se realizarán medidas de correlación calculando el coeficiente de correlación lineal de Pearson para determinar la asociación entre las variables.

### **3.4 Aspectos éticos**

El desarrollo del proyecto seguirá y respetará el Código Deontológico del Consejo Regional de la Orden de Fisioterapeutas de Nueva Aquitania. Se necesitará la firma del consentimiento informado de los padres o tutores legales de los adolescentes. Se informará de la naturaleza del estudio, la voluntariedad de la participación, los objetivos propuestos, así como los posibles efectos adversos que serán posibles de aparecer. El estudio será suspendido en cualquier momento si lo desea el paciente.

### **3.5 Cronograma**

#### Fase previa:

- ✓ Presentación y aprobación del estudio por el comité ético.
- ✓ Reclutamiento de sujetos que cumplan los criterios de inclusión.

#### Fase clínica:

- ✓ Valoración primaria (T1)
- ✓ Periodo de intervención (8 semanas)
- ✓ Segunda valoración a 4 semanas de tratamiento (T2)
- ✓ Tercera valoración a 8 semanas de tratamiento (T3)
- ✓ Valoración de seguimiento realizada un mes después el fin del programa (T4)

#### Fase post-clínica:

- ✓ Introducción de datos en la base de datos
- ✓ Análisis estadístico
- ✓ Análisis de los resultados
- ✓ Publicación de los resultados

#### 4 DISCUSIÓN

El empleo de la terapia equina ha sido ampliamente utilizado durante los últimos años con muchos estudios que demostraron su eficacia en la rehabilitación de trastornos comportamentales, de patologías neurológicas, y sobretodo una mejora del equilibrio postural afectado en varias patologías.<sup>51,61</sup> A medida, los científicos han demostrado beneficios increíbles mediante este método en las funciones motoras gruesas de pacientes con Parálisis Cerebrales Infantiles, con una reducción de su espasticidad.<sup>62,63</sup>

En la actualidad, existen pocos estudios que evaluaron los efectos potenciales de la hipoterapia en patologías de la columna vertebral.

Yoo et al. han demostrado un impacto significativo del programa de simulador del caballo en caso de dolor crónico lumbar. Las medidas se han basado en la Escala Visual Analógica midiendo el dolor, un método de análisis bioeléctrico que valoró la fuerza muscular y un dinamómetro isocinético que analizó la torsión isocinética de los músculos extensores y flexores. Los resultados fueron muy efectivos con un alivio del dolor lumbar y un claro reforzamiento de los músculos del tronco.<sup>64</sup>

Conforme a la metodología de nuestro protocolo, los resultados esperados estarán relacionados con un incremento de la estabilidad de la columna vertebral a fin de reequilibrar la escoliosis que será representado, al termino del estudio, por una disminución de la curvatura medido por el método de Cobb.<sup>17</sup>

Se espera por eso un aumento simétrico de la fuerza de los músculos estabilizadores del tronco, responsables del equilibrio fisiológico de la columna vertebral, combinado al tratamiento básico de ortésis que induzca las fuerzas correctivas en la espalda.<sup>36</sup>

Se espera que el reforzamiento de estos músculos se mantendrá más atrás en el tiempo con una alineación rectificada de la columna, demostrando una evolución positiva de su fisiología normal en la prueba de Adams<sup>5</sup> y del Ángulo de Rotación del Tronco.<sup>52</sup>

Se espera a la vez cambios positivos en las discapacidades diarias y en el dolor de espalda de los pacientes, provocados por la escoliosis.

La mejora de la calidad de vida del paciente según su propia percepción es un punto significativo medido por el Cuestionario SRS-22 y también la disminución del nivel de dolor de espalda que se medirá por la Escala Visual Analógica.<sup>54,55</sup>

Se espera una correlación en la evolución del dolor entre estas escalas que sigan el mismo objetivo de valorar el estado de salud del paciente.

La escoliosis idiopática provoca una inestabilidad por deformación de la columna vertebral.<sup>1</sup> Kirchner J. ha presentado un desequilibrio de la musculatura dorsal en relación con la concavidad de la curvatura y un acortamiento del lado convexo.<sup>65</sup> Estudios han demostrado también que los abdominales y los paraespinales pueden generar, por desuso, una alteración posicional de la columna vertebral.<sup>46,47</sup>

En la actualidad, el tratamiento convencional por una escoliosis idiopática consiste en la aplicación de una ortésis correctiva, todos los días hasta la madurez, que disminuirá el ángulo de la curva escoliótica. Se combine con fisioterapia para reforzar y estirar los músculos específicos mediante movilizaciones y ejercicios estabilizadores de la columna vertebral.<sup>42</sup> Nuestro estudio se propone cambiar la fisioterapia por una terapia equina.

Lee et al. han aplicado el protocolo de hipoterapia de McGibbon.<sup>56</sup> Mediante las instrucciones de este programa, han demostrado en un niño con una escoliosis neuromuscular, un aumento de la fuerza muscular de los estabilizadores del tronco (50%) y abdominales (60%).<sup>48</sup>

Los criterios de exclusión establecidos por la practica de hipoterapia incluyen por contraindicación los pacientes que tienen una escoliosis superior a 30°. <sup>49</sup> Sin embargo, en este estudio de Lee et al. el niño tenía una curva escoliótica de 32,4° antes el inicio de la intervención. Se ha demostrado una mejora del 17% de la alineación de la columna representando una reducción significativa del ángulo de Cobb que fue disminuido a 26,8° al fin de la intervención.<sup>48</sup>

Este estudio es el más representativo para nuestro trabajo y se basará según el mismo protocolo para alcanzar a estas conclusiones por los pacientes con escoliosis idiopáticas. Además, con estos resultados, sería interesante realizar ensayos clínicos que podrían mostrar beneficios en escoliosis severas.

En un estudio que comparó la actividad muscular según la posición del tobillo dentro de los estribos, mostró que el recto abdominal y el erector de la espina han tenido una mayor actividad muscular en la posición de dorsiflexión del tobillo ( $p < 0,05$ ).<sup>31</sup>

Se podría aplicarlo en nuestro protocolo a fin de tener un mayor reforzamiento de estos músculos.

Nuestro ensayo utilizará el tratamiento conservador mediante un corsé que tiene resultados positivos sobre el reposicionamiento de la columna vertebral induciendo fuerzas externas al tronco, y combinándolo con hipoterapia para lograr el mismo objetivo mediante un trabajo muscular.<sup>36</sup> La mayoría de los ejercicios implantados en nuestro protocolo se basará en el reforzamiento y el estiramiento muscular del tronco con objetivo de estabilizar la curvatura escoliótica corrigiéndola para buscar una alineación fisiológica adecuada.<sup>56</sup>

Así, la practica sobre un caballo por su componente principal de mantenimiento del tronco podrían dar un papel importante en varias discapacidades de la columna vertebral.

Al día de hoy, no existe una clara evidencia del empleo de la hipoterapia en rehabilitación de escoliosis.

En base a los resultados esperados con el protocolo de hipoterapia sobre pacientes con escoliosis idiopática moderada, se sugerir un nuevo método de tratamiento conservador en la practica clínica de una patología tan común en los adolescentes que se podría combinar al tratamiento con ortésis.

Sería interesante emplearla sobre otros tipos de población como niños mas pequeños o adultos y sobre otras patologías de la columna vertebral.

## **5 LIMITACIONES Y FORTALEZAS**

En este estudio existen limitaciones como la imposibilidad de realizar un doble ciego debido a la intervención. Se realizará a único ciego porque no es posible enmascarar a los fisioterapeutas que realizarán la intervención.

La practica con caballos puede ser una limitación porque debería ser efectuada en un centro adaptado y los pacientes no deberían tener miedo o alergia al animal.

Otra limitación es el posible abandono del tratamiento por pacientes causado por la larga duración de la intervención y que podrían afectar a los resultados finales.

Las fortalezas del estudio son que es un ensayo novedoso y se podrían ser una alternativa a la fisioterapia. Podrían también servir como guía para nuevas investigaciones.

Se trata de una práctica que permite un contacto con un animal y se podrían encontrar otros beneficios más emocionales aportando bienestar.

## **6 CONCLUSION**

Este protocolo de hipoterapia pretende demostrar que podría ser beneficioso en adolescentes con escoliosis idiopática no intervenida quirúrgicamente.

Se intenta mostrar que permitirá disminuir la curva escoliótica y estabilizar la columna vertebral mejorando la calidad de vida de los pacientes.

Sin embargo, los resultados con esta patología no se han demostrado y sería interesante realizar otras investigaciones sobre el empleo de este método para demostrar su impacto en caso de escoliosis idiopática.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Altaf F, Gibson A, Dannawi Z, Noordeen H. Adolescent idiopathic scoliosis. *BMJ*. 2013 Apr 30;346: f2508.
- 2) Yaman O, Dalbayrak S. Idiopathic scoliosis. *Turk Neurosurg*. 2014;24(5):646-57.
- 3) Wajchenberg M, Astur N, Kanas M, Martins DE. Adolescent idiopathic scoliosis: current concepts on neurological and muscular etiologies. *Scoliosis Spinal Disord*. 2016 Jun 27; 11:4.
- 4) Shakil H, Iqbal ZA, Al-Ghadir AH. Scoliosis: review of types of curves, etiological theories and conservative treatment. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2014;27(2):111-5.
- 5) Reamy BV, Slakey JB. Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *Am Fam Physician*. 2001 Jul 1;64(1):111-6.
- 6) Horne JP, Flannery R, Usman S. Adolescent idiopathic scoliosis: diagnosis and management. *Am Fam Physician*. 2014 Feb 1;89(3):193-8.
- 7) Konieczny M.R., Senyurt H., Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J. Child. Orthop*. 2013;7(1):3–9.
- 8) Lenke LG, Betz RR, Clements D, et al. Curve prevalence of a new classification of operative adolescent idiopathic scoliosis: does classification correlate with treatment? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27(6):604-11.
- 9) Suh SW, Modi HN, Yang JH, Hong JY. Idiopathic scoliosis in Korean schoolchildren: a prospective screening study of over 1 million children. *Eur Spine J*. 2011;20(7):1087–1094.
- 10) Agabegi SS, Kazemi N, Sturm PF, Mehlman CT. Natural History of Adolescent Idiopathic Scoliosis in Skeletally Mature Patients: A Critical Review. *J Am Acad Orthop Surg*. 2015 Dec;23(12):714-23.
- 11) Scoliosis Research Society. Adolescent Idiopathic Scoliosis [Internet]. srs.org. 2016 [cited 2016 Jul 25]. pp. 1–9. <http://www.srs.org/patients-and-families/conditions-and-treatments/parents/scoliosis/adolescent-idiopathic-scoliosis>
- 12) Hresko MT. Clinical practice. Idiopathic scoliosis in adolescents. *N Engl J Med*. 2013 Feb 28;368(9):834-41.
- 13) Trobisch P, Suess O, Schwab F. Idiopathic scoliosis. *Dtsch Arztebl Int*. 2010 Dec;107(49):875-83; quiz 884.
- 14) Dimeglio A, Suzzi C. (2011). La scoliose idiopathique. [online] Marcenac-ducros.com. Available at: [http://marcenac-ducros.com/wp-content/uploads/2011/03/scoliose\\_2011-01.pdf](http://marcenac-ducros.com/wp-content/uploads/2011/03/scoliose_2011-01.pdf)



- 15) Smorgick Y, Mirovsky Y, Baker KC, Gelfer Y, Avisar E, Anekstein Y. Predictors of back pain in adolescent idiopathic scoliosis surgical candidates. *J Pediatr Orthop.* 2013;33(3):289-92.
- 16) Grant CA, Johnston M, Adam CJ, Little JP. Accuracy of 3D surface scanners for clinical torso and spinal deformity assessment. *Med Eng Phys.* 2019 Jan; 63:63-71.
- 17) Langensiepen S, Semler O, Sobottke R, Fricke O, Franklin J, Schönau E, Eysel P. Measuring procedures to determine the Cobb angle in idiopathic scoliosis: a systematic review. *Eur Spine J.* 2013 Nov;22(11):2360-71.
- 18) Demauroy JC. (2017). *Scoliose*. [Online] Demauroy.net. Available at : <http://www.demauroy.net/scoliose.htm>.
- 19) Charles YP, Canavese F, Diméglio A. Curve progression risk in a mixed series of braced and nonbraced patients with idiopathic scoliosis related to skeletal maturity assessment on the olecranon. *J Pediatr Orthop B.* 2017 May;26 (3):240-244.
- 20) Nault ML, Mac-Thiong JM, Roy-Beaudry M, Turgeon I, Deguise J, Labelle H, Parent S. Three-dimensional spinal morphology can differentiate between progressive and nonprogressive patients with adolescent idiopathic scoliosis at the initial presentation: a prospective study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014 May 1;39(10):E601-6.
- 21) Carricaburu, J., Biot, B., Bollini, G., Clément, J., Dargencourt, M. and Guillaumat, M. (2008). Scoliose structurale évolutive (dont l'angle est égal ou supérieur à 25°) jusqu'à maturation rachidienne. [online] Has-sante.fr. Available at: [https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/guidem\\_scoliose\\_web.pdf](https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/guidem_scoliose_web.pdf)
- 22) Canavese F, Kaelin A. Adolescent idiopathic scoliosis: Indications and efficacy of nonoperative treatment. *Indian J Orthop.* 2011 Jan;45(1):7-14.
- 23) Shaughnessy WJ. Advances in scoliosis brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am.* 2007 Oct;38(4):469-75, v. Review.
- 24) Meregillano G. Hippotherapy. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2004; 15:843–54.
- 25) Snider L, Korner-Bitensky N, Kammann C, Warner S, Saleh M. Horseback riding as therapy for children with cerebral palsy: is there evidence of its effectiveness? *Phys Occup Ther Pediatr.* 2007; 27:5–23.
- 26) Sheshaberidze E, Merabishvili I, Loria M. BIOMECHANICS OF THERAPEUTIC RIDING DURING THE DISEASES OF I-II DEGREE DYSPLASTIC LUMBAR AND STATIC (SHORT LEG) SCOLIOSIS. *Georgian Med News.* 2015 Nov;(248):82-8.
- 27) Sunwoo H, Chang WH, Kwon JY, et al.: Hippotherapy in adult patients with chronic brain disorders: a pilot study. *Ann Rehabil Med,* 2012,36: 756-761.

- 28) Benda W, McGibbon NH, Grant KL. Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy) *J Altern Complement Med.* 2003; 9:817–25.
- 29) Sterba JA. Does horseback riding therapy or therapist-directed hippotherapy rehabilitate children with cerebral palsy? *Dev Med Child Neurol.* 2007; 49:68–73.
- 30) Lee J, Yun CK. Effects of hippotherapy on the thickness of deep abdominal muscles and activity of daily living in children with intellectual disabilities. *J Phys Ther Sci.* 2017 Apr; 29(4):779-782.
- 31) Noh HJ, Kim CM, Park JW. A study on muscle activity based on the ankle posture for effective exercise with indoor horse-riding machine. *J Phys Ther Sci.* 2019 Feb; 31(2):170-174.
- 32) Funakoshi R, Masuda K, Uchiyama H, Ohta M. A possible mechanism of horseback riding on dynamic trunk alignment. *Heliyon.* 2018 Sep 11;4(9): e00777.
- 33) Kim HS, Lee CW, Lee IS. Comparison between the Effects of Horseback Riding Exercise and Trunk Stability Exercise on the Balance of Normal Adults. *J Phys Ther Sci.* 2014 Sep; 26(9):1325-7.
- 34) Debuse D, Chandler C, Gibb C. An exploration of German and British physiotherapists' views on the effects of hippotherapy and their measurement. *Physiother Theory Pract.* 2005; 21:219–42.
- 35) Weinstein SL, Dolan LA, Wright JG, Dobbs MB. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis. *N Engl J Med.* 2013 Oct 17 ;369(16):1512-21.
- 36) Périé, D., Aubin, C.-E., Petit, Y., Beauséjour, M., Dansereau, J., Labelle, H., 2003. Boston brace correction in idiopathic scoliosis: a biomechanical study. *Spine* 28, 1672–1677.
- 37) Richards BS, Bernstein RM, D'Amato CR, Thompson GH. Standardization of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies: SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management. *Spine* 2005 Sep 15 ;30(18) :2068-75 ; discussion 2076-7. Review.
- 38) Gur, G., Dilek, B., Ayhan, C., Simsek, E., Aras, O., Aksoy, S., Yakut, Y., 2015. Effect of a spinal brace on postural control in different sensory conditions in adolescent idiopathic scoliosis: a preliminary analysis. *Gait Posture* 41, 93–99.
- 39) Karimi MT, Rabczuk T. Evaluation of the efficiency of Boston brace on scoliotic curve control: A review of literature. *J Spinal Cord Med.* 2019 Feb 27 :1-8.
- 40) Piantoni L, Tello CA, Remondino RG, Bersusky ES, Menéndez C, Ponce C, Quintana S, Hekier F, Francheri Wilson IA, Galaretto E, Noël MA. Quality of life and patient

- satisfaction in bracing treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis Spinal Disord.* 2018 Dec 14; 13:26.
- 41) Kuroki H. Brace Treatment for Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Clin Med.* 2018 Jun 4;7(6).
  - 42) Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, de Mauroy JC, Diers H, Grivas TB, Knott P, Kotwicki T, Lebel A, Marti C, Maruyama T, O'Brien J, Price N, Parent E, Rigo M, Romano M, Stikeleather L, Wynne J, Zaina F. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord.* 2018 Jan 10 ;13 :3.
  - 43) Stergiou A, Tzoufi M, Ntzani E, Varvarousis D, Beris A, Ploumis A. Therapeutic Effects of Horseback Riding Interventions: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2017 Oct ;96(10) :717-725.
  - 44) Santos, N. and Ceballos, A. (2013). Beneficios de la hipoterapia y su diferencia con la equinoterapia | Fepamic. [online] Fepamic. Available at: <https://fepamic.org/noticias/beneficios-de-la-hipoterapia-y-su-diferencia-con-la-equinoterapia/>.
  - 45) Delpouve, C., Stumm, J., Sachse, B., Biau, S. and Verin, E. (2019). Simulateur équestre dans la rééducation de pathologies neurologiques, à propos de 3 observations chez l'homme. [online] ifce. Available at: [https://mediatheque.ifce.fr/doc\\_num.php?explnum\\_id=19934](https://mediatheque.ifce.fr/doc_num.php?explnum_id=19934)
  - 46) Yagi M, Hosogane N, Watanabe K, Asazuma T, Matsumoto M; Keio Spine Research Group. The paravertebral muscle and psoas for the maintenance of global spinal alignment in patient with degenerative lumbar scoliosis. *Spine J.* 2016 Apr ;16(4) :451-8.
  - 47) Kim DK, Kim CY, Lee BK, Seo D. A comparison of ultrasonography measurement on the abdominal muscle thickness between adolescent idiopathic scoliosis and healthy subjects. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2018 Feb 6;31(1):65-74.
  - 48) Lee DR, Lee NG, Cha HJ, Yun Sung O, You SJ, Oh JH, Bang HS. The effect of robo-horseback riding therapy on spinal alignment and associated muscle size in MRI for a child with neuromuscular scoliosis: an experimenter-blind study. *NeuroRehabilitation.* 2011;29(1):23-7.
  - 49) EISEN, E. (2012). Le cheval thérapeute pour l'homme : présentation, indications et récits d'expériences. [Online] Docnum.univ-lorraine.fr. Available at : [http://docnum.univlorraine.fr/public/BUPHA\\_T\\_2012\\_EISEN\\_EMILIE.pdf](http://docnum.univlorraine.fr/public/BUPHA_T_2012_EISEN_EMILIE.pdf)
  - 50) Tauchi R, Tsuji T, Cahill PJ, Flynn JM, Flynn JM, Glotzbecker M, El-Hawary R, Heflin JA, Imagama S, Joshi AP, Nohara A, Ramirez N, Roye DP Jr, Saito T, Sawyer JR, Smith

- JT, Kawakami N. Reliability analysis of Cobb angle measurements of congenital scoliosis using X-ray and 3D-CT images. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016 Jan ;26(1) :53-7.
- 51) Lee N, Park S, Kim J. Hippotherapy and neurofeedback training effect on the brain function and serum brain-derived neurotrophic factor level changes in children with attention-deficit or/and hyperactivity disorder. *J Exerc Nutrition Biochem.* 2017 Sep 30 ;21(3):35-42.
- 52) Coelho DM, Bonagamba GH, Oliveira AS. Scoliometer measurements of patients with idiopathic scoliosis. *Braz J Phys Ther.* 2013 ;17(2) :179-84.
- 53) Asher M, Lai SM, Burton D, Manna B. The influence of spine and trunk deformity on preoperative idiopathic scoliosis patients' health-related quality of life questionnaire responses. *Spine.* 2004 ;29 :861–868.
- 54) Beauséjour M, Joncas J, Goulet L, Roy-Beaudry M, Parent S, Grimard G, Forcier M, Lauriault S, Labelle H. Reliability and validity of adapted French Canadian version of Scoliosis Research Society Outcomes Questionnaire (SRS-22) in Quebec. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009 Mar 15 ;34(6) :623-8.
- 55) Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. *Scand J Pain.* 2016 Oct ;13 :67-75.
- 56) McGibbon NH, Andrade CK, Widener G, Cintas HL. Effect of an equine-movement therapy program on gait, energy expenditure, and motor function in children with spastic cerebral palsy: a pilot study. *Dev Med Child Neurol.* 1998 Nov ;40(11):754-62.
- 57) Temcharoensuk P, Lekskulchai R, Akamanon C, Ritruetchai P, Sutcharitpongsa S. Effect of horseback riding versus a dynamic and static horse riding simulator on sitting ability of children with cerebral palsy: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2015 Jan ;27(1):273-7.
- 58) Lange JE, Steen H, Brox JI. Long-term results after Boston brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis.* 2009 Aug 26 ;4:17.
- 59) Wang J, Zhang J, Xu R, Chen TG, Zhou KS, Zhang HH. Measurement of scoliosis Cobb angle by end vertebra tilt angle method. *J Orthop Surg Res.* 2018 Sep 4;13(1):223.
- 60) Social, M. (2017). Test de Adams, una prueba oportuna para detectar la escoliosis - Ministerio de Salud Publica y Bienestar Social. [online] Mspbs.gov.py. Available at: <https://www.mspbs.gov.py/portal/12623/test-de-adams-una-prueba-oportuna-para-detectar-la-escoliosis.html>
- 61) Matusiak-Wieczorek E, Małachowska-Sobieska M, Synder M. Influence of Hippotherapy on Body Balance in the Sitting Position Among Children with Cerebral Palsy. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2016 Mar 23;18(2):165-175.

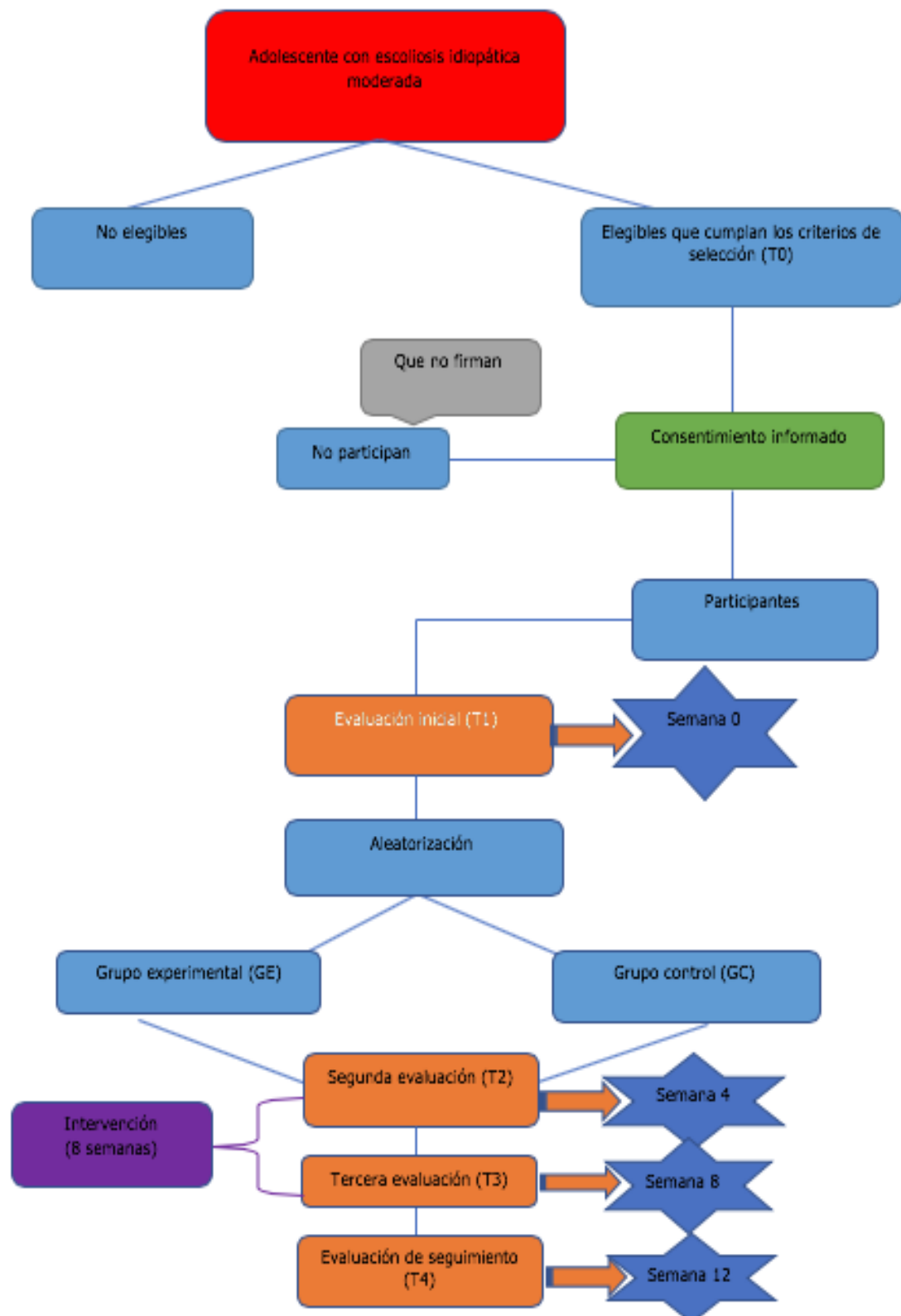
- 62) Park ES, Rha DW, Shin JS, Kim S, Jung S. Effects of hippotherapy on gross motor function and functional performance of children with cerebral palsy. *Yonsei Med J.* 2014 Nov ;55(6) :1736-42.
- 63) Lucena-Antón D, Rosety-Rodríguez I, Moral-Munoz JA. Effects of a hippotherapy intervention on muscle spasticity in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Complement Ther Clin Pract.* 2018 May ;31 :188-192.
- 64) Yoo JH, Kim SE, Lee MG, Jin JJ, Hong J, Choi YT, Kim MH, Jee YS. The effect of horse simulator riding on visual analogue scale, body composition and trunk strength in the patients with chronic low back pain. *Int J Clin Pract.* 2014 Aug ;68(8):941-9.
- 65) Kirchner, J. (2014). Scoliosis (Part II). [online] Shielphysio.com. Available at: <http://shielphysio.com/content/Scoliosis%20part%20II.pdf>

## 8. ANEXOS

### **Anexo 1. Opciones de tratamiento según la gravedad de la curva expresada en grados de Cobb<sup>22,23</sup>**

<b>Curva en °</b>	<b>Terapia</b>
0-20°	Observación seriada ante inmadurez esquelética
20-30°	Corsé
30-40°	Corsé
>45°	Cirugía en pacientes esqueléticamente inmaduros

**Anexo 2: FLOW CHART**



### **Anexo 3: Consentimiento informado en francés**

Dans le respect des droits du patient, en tant qu'instrument favorisant l'usage correct des processus diagnostiques et thérapeutiques, et conformément à la loi générale sur la santé :

Moi, M. / Mme \_\_\_\_\_,  
patient-e/volontaire, sain-e d'esprit,

J'EXPOSE de façon libre et volontaire : avoir été convenablement INFORMÉ-E par M. / Mme \_\_\_\_\_, lors d'un entretien personnel réalisé le \_\_\_\_\_, de ma participation à un projet clinique pour l'étude de « \_\_\_\_\_ ».

JE DÉCLARE QUE : j'ai compris et que je suis satisfait-e de toutes les explications et les éclaircissements reçus sur le processus médical mentionné précédemment. ET QUE JE DONNE MON CONSENTEMENT pour la réalisation sur ma personne de cette étude intitulée « \_\_\_\_\_ » par les chercheurs-euses de ce projet de recherche.

Conformément au règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 sur la protection des données (RGPD), le ou la participant-e et/ou ses parents ou tuteurs légaux sont informés que l'entité responsable du traitement de ses données sera FUNDACIÓN UNIVERSIDAD SAN JORGE.

L'ensemble des données à caractère personnel, y compris les données cliniques, seront traitées par l'équipe de recherche conformément aux lois en vigueur en la matière, en particulier au RGPD, uniquement à des fins statistiques, scientifiques et de recherche, dans le but de mener à bien le projet auquel vous acceptez de participer.

Les données récoltées pour l'étude seront identifiées par un code de façon à ce que les participant-es ne puissent pas être identifié-es et leur identité ne sera révélée d'aucune manière que ce soit, à l'exception des cas prévus par la loi. Toute publication des résultats de la recherche, statistiques ou scientifiques, reflètera uniquement des données dissociées qui ne permettront aucunement l'identification des personnes ayant participé à l'étude.

En tant que participant à ce projet, vous pouvez exercer vos droits d'accès, de rectification, d'opposition, à l'effacement, à la limitation et à la portabilité en contactant le délégué à la protection des données de l'université et en joignant à votre demande d'exercice de vos droits une copie de votre pièce d'identité au siège social de l'USJ, sis Autovía A-23 Zaragoza- Huesca, Km. 299, 50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza), ou en écrivant à [privacidad@usj.es](mailto:privacidad@usj.es). Dans l'éventualité où la réponse faite à votre demande ne serait pas satisfaisante, vous pouvez également vous diriger à l'agence espagnole de protection des données.

Le ou la participante pourra décider de se retirer à tout moment de cette étude par simple communication au chercheur principal ; toutefois il ou elle est informé-e que ses données ne pourront pas être éliminées, ceci afin de garantir la validité du processus de recherche ainsi que l'accomplissement des devoirs légaux du responsable.

Vous êtes également informé-e que les résultats du présent projet pourront être utilisés dans le futur dans d'autres travaux de recherche en lien avec le même domaine d'étude, et que vous avez le droit d'être informé des résultats de l'étude, si vous en faites la demande.

Et pour faire valoir ce que de droit, je signe le présent document

**À Villanueva de Gállego, le** \_\_\_\_\_

<b>Signature du patient et numéro de sa pièce d'identité</b>	<b>Signature du chercheur et numéro de sa pièce d'identité</b>





**Anexo 7: Cuestionario Scoliosis Research Society-22 en francés**

## SRS-22r Questionnaire au patient

Prénom : \_\_\_\_\_ Nom de famille: \_\_\_\_\_

Date d'aujourd'hui : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Date de naissance : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Âge : \_\_\_\_

Nous évaluons minutieusement l'état de votre dos, et il est important que vous répondiez à chaque réponse PERSONNELLEMENT. Encerclez la meilleure réponse possible à chaque question.

- 1. À quel niveau évaluez-vous votre niveau de douleur depuis les 6 derniers mois ?**
  - 5 Aucune
  - 4 Légère
  - 3 Modérée
  - 2 Modérée à sévère
  - 1 Sévère
  
- 2. À quel niveau évaluez-vous votre niveau de douleur depuis le dernier mois ?**
  - 5 Aucune
  - 4 Légère
  - 3 Modérée
  - 2 Modérée à sévère
  - 1 Sévère
  
- 3. Depuis les 6 derniers mois, avez-vous été une personne nerveuse ?**
  - 5 Jamais
  - 4 Rarement
  - 3 Quelques fois
  - 2 La plupart du temps
  - 1 Tout le temps
  
- 4. Si vous deviez passer le reste de votre vie avec votre dos dans son état actuel, comment vous sentiriez-vous ?**
  - 5 Très heureux
  - 4 Plutôt heureux
  - 3 Ni heureux ni malheureux
  - 2 Plutôt malheureux
  - 1 Très malheureux
  
- 5. Quel est votre niveau d'activité actuel ?**
  - 1 Incapable de sortir du lit
  - 2 Pratiquement aucune activité
  - 3 Activités légères et sports légers
  - 4 Activités modérées et sports modérés
  - 5 Activités complètes et sans restrictions

- 6. Comment évaluez-vous votre apparence dans vos vêtements ?**
- 5 Très bien
  - 4 Bien
  - 3 Moyenne
  - 2 Mauvaise
  - 1 Très mauvaise
- 7. Au cours des 6 derniers mois, vous êtes-vous senti tellement déprimé que rien ne pouvait vous égayer ?**
- 1 Très souvent
  - 2 Souvent
  - 3 Quelques fois
  - 4 Rarement
  - 5 Jamais
- 8. Avez-vous de la douleur au repos ?**
- 1 Très souvent
  - 2 Souvent
  - 3 Quelques fois
  - 4 Rarement
  - 5 Jamais
- 9. Quel est votre niveau d'activité actuel au travail / à l'école ?**
- 5 100% normal
  - 4 75% normal
  - 3 50% normal
  - 2 25% normal
  - 1 0% normal
- 10. Lequel des termes suivants décrit le mieux l'apparence de votre tronc (défini comme étant votre corps sans la tête, ni les bras et les jambes) ?**
- 5 Très bien
  - 4 Bien
  - 3 Moyenne
  - 2 Mauvaise
  - 1 Très mauvaise
- 11. Lequel décrit le mieux votre utilisation de médicaments contre la douleur ?**
- 5 Aucun
  - 4 Non-narcotique à chaque semaine ou moins (ex : aspirine, Tylenol, Ibuprofen)
  - 3 Non-narcotique à chaque jour
  - 2 Narcotique à chaque semaine ou moins (ex : Tylenol III, Lorcet, Percocet)
  - 1 Narcotique à chaque jour
- 12. Est-ce que votre dos limite votre capacité à effectuer des travaux ménagers ?**
- 5 Jamais
  - 4 Rarement
  - 3 Quelques fois
  - 2 Souvent
  - 1 Très souvent

**13. Vous êtes-vous senti calme et en paix au cours des 6 derniers mois ?**

- 5 Tout le temps
- 4 La plupart du temps
- 3 Quelques fois
- 2 Rarement
- 1 Jamais

**14. Est-ce que l'état de santé de votre dos a une influence sur vos relations personnelles ?**

- 5 Aucunement
- 4 Plutôt faiblement
- 3 Légèrement
- 2 Modérément
- 1 Sévèrement

**15. Avez-vous (ou votre famille a-t-elle) des difficultés financières à cause de votre dos ?**

- 1 Sévèrement
- 2 Modérément
- 3 Légèrement
- 4 Plutôt faiblement
- 5 Aucunement

**16. Au cours des 6 derniers mois, vous êtes-vous senti abattu et morose ?**

- 5 Jamais
- 4 Rarement
- 3 Quelques fois
- 2 Souvent
- 1 Très souvent

**17. Au cours des trois derniers mois, vous êtes-vous absenté du travail ou des travaux ménagers, ou avez-vous manqué de l'école à cause de la douleur au dos ?**

- 5 Aucun
- 4 1 jour
- 3 2 jours
- 2 3 jours
- 1 4 jours ou plus

**18. Est-ce que l'état de votre dos limite vos sorties avec des amis ou de la famille ?**

- 5 Jamais
- 4 Rarement
- 3 Quelques fois
- 2 Souvent
- 1 Très souvent

**19. Vous sentez-vous attirant avec l'état de votre dos actuel ?**

- 5 Oui, beaucoup
- 4 Oui, un peu
- 3 Plutôt neutre
- 2 Non, pas beaucoup
- 1 Non, pas du tout

**20. Avez-vous été une personne heureuse au cours des 6 derniers mois ?**

- 1 Jamais
- 2 Rarement
- 3 Quelques fois
- 4 La plupart du temps
- 5 Tout le temps

**21. Êtes-vous satisfait des résultats obtenus par les traitements pour votre dos ?**

- 5 Très satisfait
- 4 Satisfait
- 3 Ni satisfait, ni insatisfait
- 2 Insatisfait
- 1 Très insatisfait

**22. Suivriez-vous le même traitement si vous aviez le même problème ?**

- 5 Définitivement oui
- 4 Probablement oui
- 3 Je ne suis pas certain
- 2 Probablement non
- 1 Définitivement non

Nous vous remercions d'avoir rempli ce questionnaire. Vous pouvez écrire vos commentaires si vous le désirez.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

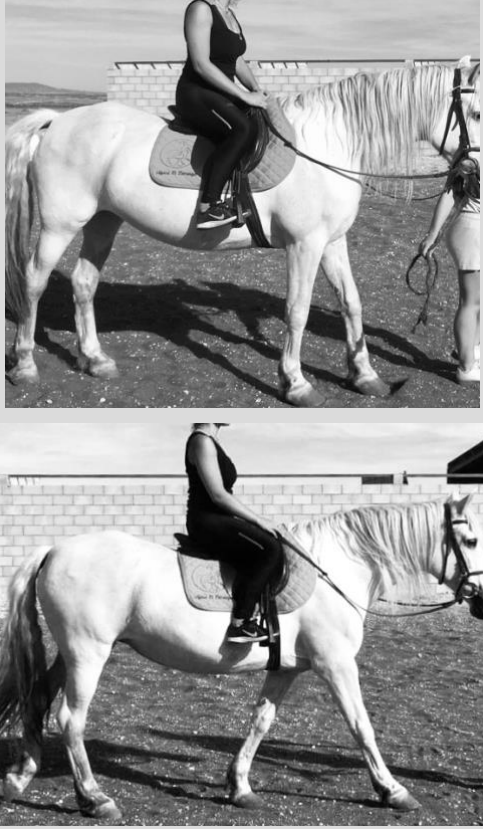
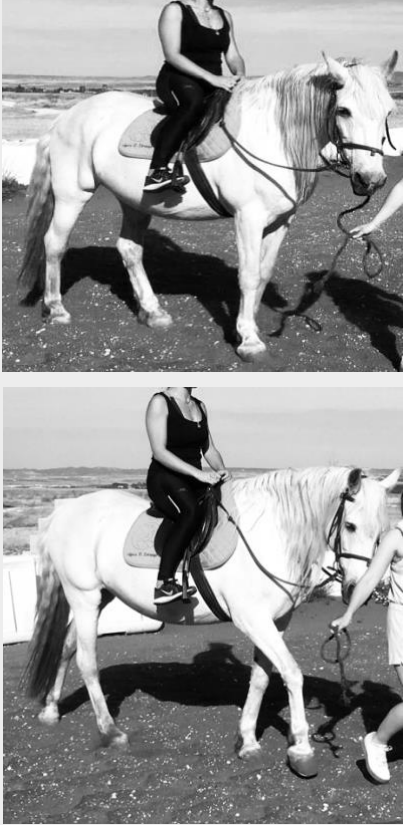
Signature du patient : \_\_\_\_\_

Date : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Anexo 8: Descripción de los ejercicios del protocolo de hipoterapia<sup>56</sup>**

EJERCICIO + EFECTOS	DESCRIPCION	FOTO
<p><b>Calentamiento</b></p> <p>Relajación y estiramiento muscular</p>	<p>Camina estable y relajada en líneas rectas y curvas suaves. Debe mantener una posición recta del tronco, relajando las piernas.</p> <p>Se estabiliza el equilibrio y recortar su tronco de acuerdo con el péndulo producido por el caballo.</p>	
<p><b>Figuras</b></p> <p>Mantener una alineación postural óptima de cabeza, tronco y extremidades inferiores con búsqueda de postura centrada, equilibrio y simetría</p>	<p>Se hace figuras con círculos, circuito con conos, serpentinas.</p> <p>Mayor desafío al desplazamiento de peso lateral y al control postural a través de figuras grandes y progresando a figuras pequeñas.</p>	



<p><b>Velocidad</b></p> <p>Mantener una alineación postural óptima de cabeza, tronco y extremidades inferiores con búsqueda de postura centrada, equilibrio y simetría</p> <p>Aumenta la movilidad pélvica y el control postural en los tres planos.</p> <p>Ajustes posturales dinámicos</p>	<p>Alargamiento del paso del caballo.</p> <p>Una mayor longitud de camina produce una mayor amplitud de movimiento en el niño</p>	
<p><b>Aceleración/ desaceleración</b></p> <p>Mantenga una alineación postural óptima de cabeza, tronco y extremidades inferiores con búsqueda de postura centrada, equilibrio y simetría</p> <p>Mejora control postural anticipatorio en el plano sagital</p>	<p>De un paso lento pasa a aceleración y desaceleración de la velocidad de marcha del caballo.</p>	

**Para los siguientes ejercicios la progresión de la dificultad se puede aumentar con la suma de figuras o aumentando la velocidad de la caminata.**

**Desafío sentado**

Estiramiento  
Fortalecimiento  
Mejoramiento  
equilibrio dinámico y  
control postural.  
Alineación postural

Sentarse hacia atrás  
en posición supina,  
Alcanzar las rodillas y  
los tobillos caminando  
con las manos sobre la  
melena del caballo



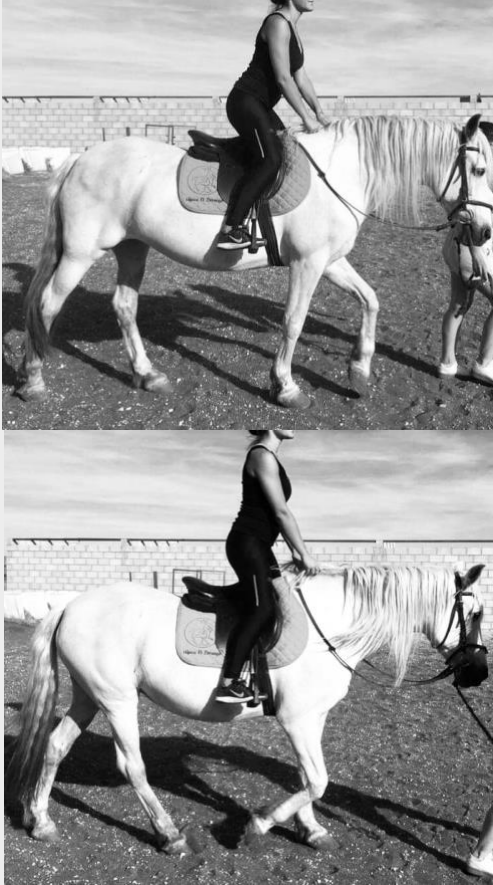
**Bailarina**

Estiramiento  
Fortalecimiento  
Mejoramiento  
equilibrio dinámico y  
control postural

Abducción y elevación  
brazo  
Guiando al caballo con  
las riendas  
Alcanzando objetos y  
partes del caballo





<p><b>Sentado-levado</b></p> <p>Estiramiento                  Fortalecimiento                  Mejoramiento equilibrio dinámico y control postural                  Coordinación</p>	<p>Se levanta lentamente hasta ponerse de pie, parcialmente en cuclillas, y vuelve lentamente a sentarse.</p>	
<p><b>Dos puntos</b></p> <p>Estiramiento                  Fortalecimiento                  Mejoramiento equilibrio dinámico y control postural</p>	<p>Apoyando en los estribos con una ligera flexión de la cadera y las rodillas.                  Se inicio con manos agarradas para mantener el equilibrio y progresando a dejar una mano, luego sin manos.</p>	