

Valoración e intervención en la técnica del giro de la silla de ruedas en jóvenes deportistas de slalom en las categorías de silla manual

Proyecto de investigación



Centre universitari adscrit a la



Alumno: María López Gómez

Trabajo Final de Grado Ciencias de la Actividad Física y el Deporte - 5º Doble Titulación
Fisioterapia y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte - Tecnocampus (ESCS)

Director: Dr. Adrián García Fresneda

Mayo 2023, Mataró (Barcelona)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	3
INTRODUCCIÓN	5
SLALOM	6
GIRO	8
JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	9
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	10
METODOLOGÍA	10
DISEÑO DEL ESTUDIO.....	10
POBLACIÓN Y MUESTRA	10
ASIGNACIÓN DE LOS INDIVIDUOS A LOS GRUPOS DE ESTUDIO.....	11
VARIABLES DE ESTUDIO.....	12
PROCEDIMIENTO	16
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	17
<i>Descripción gráfica de la propuesta de intervención</i>	19
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	21
CRONOGRAMA	22
PRESUPUESTO	23
LIMITACIONES Y PROSPECTIVA	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXOS	27
ANEXO I. INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES	27
ANEXO II. CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE	28
ANEXO III. CARTA DE RENUNCIA VOLUNTARIA	29

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1. RESUMEN GRÁFICO DE LA INFORMACIÓN CLAVE PARA LAS COMPETICIONES DE SLALOM EN SILLA DE RUEDAS. FUENTE: ADAPTACIÓN DE (FEDERACIÓ ESPORTIVA CATALANA PARALÍTICS CEREBRALS, N.D., 2020; FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE DEPORTES DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD FÍSICA, 1968; FEDPC, 2014).....	8
TABLA 2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN PARA LA PARTICIPACIÓN DE LOS SUJETOS EN EL ESTUDIO.....	11
TABLA 3. DATOS INICIALES DE LOS SUJETOS QUE PARTICIPAN EN EL ESTUDIO. FUENTE: ADAPTADA DEL ESTUDIO (GARCÍA-FRESNEDA ET AL., 2019).....	11
TABLA 4. DATOS DE TODOS LOS SUJETOS EXTRAÍDOS DE LA PRUEBA IMPRP. FUENTE: ADAPTADA DEL ESTUDIO (GARCÍA-FRESNEDA ET AL., 2019).....	13
TABLA 5. TABLA DONDE SE ESCRIBIRÁN LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA PARA POSTERIORMENTE SER PASADOS A LA BASE DE DATOS DEL ESTUDIO. SE UTILIZARÁN DOS POR SEPARADO, UNA PARA EL GIRO DE DERECHAS Y OTRO PARA EL GIRO DE IZQUIERDAS.	15
TABLA 6. PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DEL GIRO CON LA SILLA DE RUEDAS REALIZADO POR EL GRUPO EXPERIMENTAL. FUENTE: IMÁGENES DE (FEDERACIÓ ESPORTIVA CATALANA PARALÍTICS CEREBRALS, 2020).....	20
FIGURA 1. A) COLOCACIÓN DEL CODIFICADOR LINEAL EN LA SILLA DE RUEDAS. B) CORREA DEL CODIFICADOR LINEAL ENGANCHADA EN EL EJE HORIZONTAL ENTRE LAS RUEDAS DE EMPUJE. FUENTE: ADAPTADA DEL ESTUDIO (GARCÍA-FRESNEDA ET AL., 2019).....	13
FIGURA 2. CIRCUITO EN "V" PARA VALORAR EL GIRO SOBRE UN PIVOTE DE SLALOM.	14
FIGURA 3. CIRCUITO FIJO OFICIAL DE SLALOM CON CRUCES AMARILLAS EN LAS ZONAS DONDE ESTARÁN COLOCADAS LAS PLATAFORMAS DE FOTOCÉLULAS. FUENTE: ADAPTADA DE (FEDPC, 2019).....	16

Resumen y palabras clave

Introducción: El slalom en silla de ruedas es un deporte adaptado para personas con discapacidad física que consiste en recorrer un circuito de obstáculos en el menor tiempo posible. Dentro del circuito encontramos varios cambios de dirección y sentido del desplazamiento, por lo que la habilidad con la silla será de máxima importancia. El objetivo de este estudio es determinar si un protocolo de intervención en la técnica del giro con la silla de ruedas ayuda a los deportistas a mejorar en sus marcas personales en dicho deporte.

Metodología: Se trata de un ensayo clínico que tendrá una duración de 12 semanas. Habrá un grupo control (n=10) que solo realice las valoraciones y los entrenamientos habituales, y un grupo experimental (n=10), que además de lo anterior, realizará un entrenamiento específico. El protocolo específico para este segundo grupo estará dividido en 3 ejercicios, de distintos niveles de aproximación, con el objetivo de mejorar las tres variables en las que se centra este estudio: fuerza de propulsión, tiempo de giro y tiempo en la prueba del slalom.

Impacto esperado: El resultado esperado en este estudio es que el grupo que realiza el protocolo específico de entrenamiento para la mejora de la técnica de giro muestre una mayor progresión en las tres variables analizadas en el estudio y, con eso, en el rendimiento final del slalom en silla de ruedas.

Conclusiones: En caso de que los resultados sean los esperados, se debería potenciar la técnica de giro como elemento específico para trabajar en los entrenamientos de slalom. Además, se podrían establecer las valoraciones como algo a realizar de manera trimestral o semestral, por tal de ver si hay mejoría en las variables importantes en el rendimiento de los deportistas de slalom.

Palabras clave: Discapacidad, Rendimiento, Deporte adaptado, Velocidad, Fuerza.

Introduction: Wheelchair slalom is a sport adapted for people with physical disabilities that consists of going through an obstacle course in the shortest time possible. Within the circuit we find several changes of direction and direction of travel, so the skill with the chair will be of utmost importance. The objective of this study is to determine if an intervention protocol in the turning technique with the wheelchair helps athletes to improve their personal bests in this sport.

Methodology: This is a clinical trial that will last 12 weeks. There will be a control group (n=10) that will only perform the usual assessments and training, and an experimental group (n=10), which in addition to the above, will perform specific training. The specific protocol for this second group will be divided into 3 exercises of different levels of approach, with the aim of improving the three variables on which this study is focused: propulsive force, turning time and time in the slalom test.

Expected impact: The expected result in this study is that the group that performs the specific training protocol for the improvement of the turning technique shows a greater progression in the three variables analyzed in the study and, with that, in the final performance of the wheelchair slalom.

Conclusions: If the results are as expected, the turning technique should be promoted as a specific element to work on in slalom training. In addition, the evaluations could be established as something to be performed on a quarterly or biannual basis, to see if there is improvement in the important variables in the performance of slalom athletes.

Key words: Disability, Performance, Adapted sport, Speed, Strength.

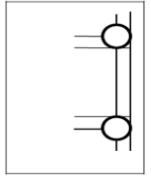
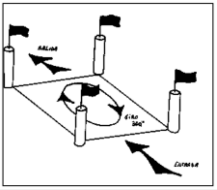
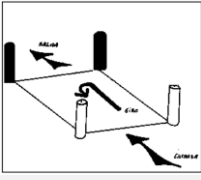
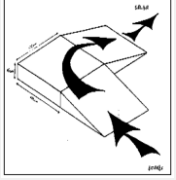

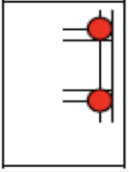
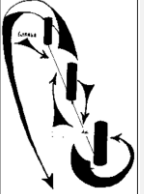

Introducción

El rendimiento deportivo es un área del deporte que se identifica con la obtención de logros, considerando la relación entre el tipo y grado de esfuerzos ejecutados y los resultados obtenidos en un contexto determinado (Vicente Santiago & Méndez Rial, 2006). Desde la discapacidad, entendiéndola como una desventaja social para la persona consecuencia de una deficiencia o una incapacidad, en cualquiera de sus grupos (físico, psíquico o sensorial), que limita o impide la realización de sus funciones sociales (según la edad, sexo y factores socio-culturales) también se puede plantear el rendimiento deportivo entendiéndolo como tal, aplicándose, entonces, al ámbito competitivo con un reglamento de juego, sistemas de competición, clasificación y entidades nacionales e internacionales que lo avalan (Vicente-Herrero MT et al., 2016). Igual que en el deporte no adaptado, el planteamiento de entrenamientos debe ser integral (técnico, táctico, físico y psicológico), sistemático, continuado, cíclico y planificado, donde los deportistas, en función de sus posibilidades y a través del calendario de competiciones, van comprobando los avances obtenidos. El deporte adaptado es un área que genera cada vez mayor interés y existen numerosos estudios, tanto sociales como específicos sobre su alto rendimiento (Lorenzo Calvo & Calleja González, 2009). Dentro de la multitud de modalidades deportivas que encontramos en las diversas federaciones de deporte adaptado encontramos el slalom, deporte concretamente incluido en la Federación Española de Deportes de personas con Discapacidad Física (Federación Española de Deportes de Personas con Discapacidad Física, 1968). Lo definimos como un deporte individual, de habilidad en el manejo de la silla de ruedas, ya sea manual o de motor, que consiste en recorrer, en el menor tiempo posible y cometiendo el mínimo número de penalizaciones, un circuito definido compuesto por diferentes obstáculos (Reina et al., 2013). En cuanto a los factores de rendimiento del slalom en silla de ruedas, los desplazamientos y los giros son básicos (Federació Esportiva Catalana Paralítics Cerebrals, 2020). Por lo tanto, una parte del trabajo a realizar del circuito y sus obstáculos requerirán afrontar de manera obligatoria las habilidades de movimiento. Los cambios de dirección, la velocidad y las frenadas serán de vital importancia en la práctica del deporte. A todas estas habilidades, se le sumará el reconocimiento de los diferentes obstáculos y el conocimiento de las normas a la hora de realizar el circuito.

Slalom

El slalom en silla de ruedas es una actividad motivadora para niños y jóvenes con diversidad motora- funcional, que produce beneficios significativos en tres dimensiones de la persona (física, psicológica y social), que se suman al desarrollo completo de los individuos (Braz Vieira, 2013; Federació Esportiva Catalana Paralítics Cerebrals, 2020). De hecho, la filosofía de este deporte consiste en que mediante la utilización de obstáculos que simulan a los que una persona en silla de ruedas puede encontrarse diariamente (rampas, puertas...), los deportistas mejoran su habilidad en el manejo de sus sillas y esto es de gran utilidad en su vida diaria (Federación Guipuzcoana de Deporte Adaptado, 2002). Esta es solo una de las razones por las que en los últimos años ha habido un crecimiento de participantes que desean entrenarse en este deporte y le ha demandado, con los años, irse profesionalizando. Actualmente, el slalom es un deporte adaptado en el que se compite, es decir, existen competiciones tanto territoriales como nacionales e internacionales y con él podemos hablar de rendimiento (FEDPC, 2014). Poco a poco, se está tecnificando más y con ello se va analizando cada vez más como conseguir una mejor marca en el circuito (Braz Vieira, 2013). Durante la práctica de este deporte es necesaria mucha precisión para no penalizar en los distintos recorridos, además de velocidad y técnica de giro con la silla de ruedas. Además, el slalom es un deporte complementario de cualquier otro en el que se requiera el uso de silla de ruedas, como el quad rugby o el básquet en silla de ruedas, ambos deportes de equipo de los que encontramos más estudios actualmente (García-Fresneda et al., 2019; García-Fresneda & Carmona, 2021; Vanlandewijck et al., 2001). Hoy en día, el slalom es un deporte internacional y en España, además de la selección española, existen diferentes selecciones autonómicas (Federación Española de Deportes de Personas con Discapacidad Física, 1968). Durante las competiciones existen 4 tipos de pruebas a las que los deportistas tienen que enfrentarse (Tabla 1). En cada una de estas pruebas deberán superar obstáculos marcados con pivotes blancos o rojos y delimitados con líneas que marcan el espacio por donde deben realizar las diferentes maniobras. Al igual que el resto de los deportes adaptados, y ya que la tendencia actual en los sistemas de clasificación es realizar una clasificación integrada y funcional basada en evidencias científicas (Federación Española de Deportes de Personas con Discapacidad Física, 1968), las competiciones de slalom siguen un sistema de clasificación de los deportistas, la cual los divide por categorías a la hora de competir. La clasificación del slalom contempla como elegibles exclusivamente a deportistas con parálisis cerebral y daño cerebral adquirido, es decir, se trata de un deporte específico para este colectivo, ya que no existe su homónimo en el deporte para personas sin discapacidad (Sanz Rivas & Reina Vaíllo, 2012).

Explicado de otra manera, en el slalom, para su práctica deportiva, los deportistas, usuarios de silla de ruedas, son clasificados en una serie de divisiones que se sustentan en los perfiles funcionales que plantea la *Cerebral Palsy International Sports and Recreation Association* (CPISRA), institución que contempla su fomento y desarrollo como deporte internacional en los próximos años (CPISRA, 1978). Es importante apuntar que compiten por separado sillas eléctricas y sillas manuales, y que en ambas opciones se practica con la silla diaria del deportista, ya que para esta modalidad deportiva no existen sillas específicas. Todas las categorías se denominan WS y se les añade un número según el perfil de los deportistas que incluye.

PRUEBAS			
Prueba cronometrada	Formada por un circuito fijo que es siempre el mismo y uno variable, en el que se intercambian algunos obstáculos del circuito fijo y se da a conocer minutos antes de empezar la prueba.		
Prueba de eliminación individual	Dos participantes se enfrentan tratando de finalizar el recorrido antes que el contrario sin cometer ninguna penalización para no ser descalificados. El deportista ganador pasa a la siguiente eliminatoria.		
Prueba de eliminación por equipos	Similar a la prueba de eliminación individual, por equipos, mediante sistema de relevos.		
Campeón de campeones	Los deportistas que han ganado la prueba de eliminación individual en su división compiten entre sí a través de un sistema de hándicap.		
OBSTÁCULOS			
Salida y llegada		Cuadrado de 360º	
Cuadrado de 180º		Rampa/Plataforma	
Pivote de giro completo		Puerta invertida	
Figura en ocho		Zig-zag	

CATEGORÍAS	
WS1A	Deportistas con parálisis cerebral o daño cerebral adquirido en silla de ruedas eléctrica.
WS1B	Deportistas con discapacidad física en silla de ruedas eléctrica.
WS2	Deportistas que manejan la silla de ruedas únicamente con las piernas.
WS3	Deportistas que manejan una silla de ruedas con las manos con dificultad.
WS4	Deportistas con buen control del tronco al empujar la silla.
WS5	Deportistas con buena fuerza funcional y poca limitación.
WS6	Categoría específica para deportistas con discapacidad física. Buena funcionalidad del tronco superior.

Tabla 1. Resumen gráfico de la información clave para las competiciones de slalom en silla de ruedas. **FUENTE:** Adaptación de (Federació Esportiva Catalana Paralítics Cerebrals, n.d., 2020; Federación Española de Deportes de Personas con Discapacidad Física, 1968; FEDPC, 2014).

Giro

Los giros en la silla de ruedas son un gesto determinante en el rendimiento y mejora de las marcas individuales de los deportistas. Por este motivo, deben ser practicados en cada uno de los entrenamientos de este deporte. Se deberá tener en cuenta que los circuitos demandan de unos giros lo más económicos posibles en términos de tiempo y de espacio, es decir, los giros en la competición deberán ser rápidos y sobre un mismo punto (Federació Esportiva Catalana Paralítics Cerebrals, 2020). Para analizar la técnica de giro con la silla de ruedas manual deberemos tener en cuenta diversas variables relacionadas con la propulsión del aro que acompaña la rueda, como la frecuencia de propulsión, la fuerza de propulsión o el tiempo (Ríos Rincón, 2009; Russell et al., 2015; Van der Woude et al., 1989; Vanlandewijck et al., 2001). Es por ello por lo que será importante conocer bien las fases de la propulsión de la silla de ruedas: la de impulso y la de recuperación. En la fase de impulso las manos se encuentran en contacto con los aros propulsores y ejercen una fuerza, mientras que, en la fase de recuperación, las manos no están en contacto completo, sino que están siendo reposicionadas para el siguiente impulso (Morgan, 2015; Ríos Rincón, 2009). La valoración del motor humano, como en todos los deportes, es fundamental cuando hablamos de rendimiento. En el caso de un deporte en el que el deportista va en conjunto con la silla de ruedas, debe estudiarse además el rendimiento de este conjunto atleta-silla, dedicando un esfuerzo importante al estudio de los componentes de la silla (Polo Rubio & Brizuela Costa, 2006). Por este motivo, será importante conocer todos

aquellos elementos relacionados con la eficiencia mecánica, es decir, con el aprovechamiento de la energía mecánica que es capaz de producir el motor humano, gran parte de la cual se pierde, y otra pequeña parte consigue transmitirse a las ruedas y propulsar al atleta. Algo que será esencial para el uso de la silla manual será fuerza en extremidades superiores y la suficiente movilidad para hacer los gestos necesarios para poderla propulsar. De hecho, el grado de movilidad que tiene el usuario en el tronco, hombro, codo, muñeca y dedos puede limitar la posibilidad de realizar todo el recorrido de propulsión óptimo. Por todo esto, en el slalom, como en el resto de los deportes en silla de ruedas, será fundamental el entrenamiento de la movilidad y la fuerza del tronco superior.

Justificación del estudio

El slalom es un deporte adaptado muy enriquecedor para todo aquel usuario de silla de ruedas ya que su requisito principal es el dominio de esta. Entrenar dicho deporte consiste en aplicar diferentes técnicas para poder superar circuitos llenos de obstáculos de la manera más eficiente posible con la silla de ruedas. Es un deporte individual, de superación personal y autoexigencia, en el que el deportista puede ver muy reflejado su día a día. Que sea un deporte muy útil no ha significado hasta ahora que sea un deporte conocido, es por ello por lo que no hay mucha participación en él y, desgraciadamente, no hay tampoco mucha tecnificación ni implicación a nivel español. Si es verdad que hay diferentes clubes en los que se practica y desde los que se compete, pero ninguno que haya apostado suficiente como para que el slalom siga creciendo a nivel internacional. Hay pocas referencias en cuanto a reglamento y nulos protocolos de entrenamiento. Se practica con el fin de mejorar la calidad de vida de los usuarios, pero no hay verdadero deseo competitivo ni de alto rendimiento. En los circuitos vemos muchos cambios de dirección, por lo que se dan muchos giros, pero estos giros no son giros cotidianos, son giros específicos, muchos completos de 360º, y se dan de manera consecutiva, uno después del otro. Estos giros tienen que ser entrenados específicamente para la competición, requieren de una precisión que va más allá de la práctica cotidiana del día a día en una silla de ruedas. Los giros en el circuito del slalom deportivo necesitan de una técnica para darles un carácter competitivo y conseguir un buen rendimiento del deportista. Si se quiere que el slalom sea un deporte de competición, como teóricamente es, debería hablarse de la técnica, estudiarla, y entrenarla. Y uno de los gestos técnicos esenciales de este deporte son los giros.

Hipótesis y objetivos

Hipótesis:

- A través de un protocolo de entrenamiento para trabajar la velocidad de giro y la velocidad de empuje con la silla de ruedas, conseguiremos mejorar los diferentes giros del slalom.
- Una mayor velocidad en los giros con la silla de ruedas disminuirá el tiempo obtenido en la prueba cronometrada del slalom.

Objetivo principal:

- Diseñar un protocolo de mejora del giro en el rendimiento de slalom para personas usuarias en silla de ruedas.

Objetivos secundarios:

- Analizar la velocidad de giro de los atletas
- Estudiar la velocidad de empuje inicial
- Examinar los tiempos finales en el circuito de slalom

Metodología

Diseño del estudio

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado (ECA), un estudio experimental en el que se asignará de manera aleatoria un factor de investigación a un grupo y se evaluarán sus resultados. Estos resultados del grupo experimental se compararán con los resultados de un grupo control que no realizará el protocolo indicado en el procedimiento. La investigación que se lleva a cabo con este estudio se denomina investigación de evaluación.

Población y muestra

Los sujetos que participarán en el estudio serán reclutados, siguiendo todas las pautas éticas necesarias, del equipo de slalom en silla de ruedas *Comkedem*, una asociación de deporte y ocio para jóvenes con y sin discapacidad que se encuentra en Barcelona, España. Los entrenamientos se realizan cada sábado por la mañana en las instalaciones del *Institut Nacional d'Educació Física*

de Catalunya (INEFC), también situado en Barcelona y donde se realizará la mayor parte del estudio. Se ha elegido los participantes de este club ya que todos ellos cumplen con los criterios con los que se quería realizar el estudio (Tabla 2).

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Formar parte de las categorías WS3, WS4 o WS5 del slalom • Uso diario de silla manual • Capacidad física de mantenerse en el banco de press banca y realizarla 	<ul style="list-style-type: none"> • Operación o accidente reciente • Uso diario de silla eléctrica • Dificultades de comprensión o comunicación/expresión

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión para la participación de los sujetos en el estudio.

Se pedirá participación a los 20 componentes del equipo, con el fin de que los resultados sean lo más representativos posible y la estadística de los resultados tenga una mayor fiabilidad. El consentimiento informado será obtenido de cada participante antes de que empiece el estudio y una vez se tenga se tomaran datos iniciales y se volcarán a la base de datos del estudio tal y como se indica en la Tabla 3.

SUJETOS	EDAD	AÑOS DE LESIÓN	MASA CORPORAL (kg)	MASA EN SILLA DE RUEDAS (kg)	MASA TOTAL (kg)	CATEGORIA (Clasificación funcional)	AÑOS DE EXPERIENCIA
Sujeto 1							
Sujeto 2							
Sujeto 3							

Tabla 3. Datos iniciales de los sujetos que participan en el estudio. **FUENTE:** Adaptada del estudio (García-Fresneda et al., 2019).

Asignación de los individuos a los grupos de estudio

Todos los participantes del estudio entrenan con silla manual, por lo que las intervenciones y valoraciones podrán llevarse a cabo con todos ellos. Pero como pasa siempre en estudios con atletas con discapacidad, hay una gran idiosincrasia entre los sujetos (Reina et al., 2013; Sanz Rivas & Reina Vaíllo, 2012). Es por ello por lo que para dividir los dos grupos y, posteriormente, poder analizar los resultados con sentido, haremos una repartición equitativa entre los dos grupos (control y experimental) para que ambos reúnan sujetos de cada categoría de slalom en

las que se compite con silla manual. Estas categorías son WS3, WS4 o WS5 (de menor a mayor facilidad para la propulsión de silla) y previamente a la asignación de grupos será importante comprobar la categoría de cada participante. Si se diera el caso de que solo hay 1 sujeto de una de las categorías (por falta de participación voluntaria de algunos de los sujetos) y, por lo tanto, sea imposible que quede representada esa categoría en ambos grupos, el participante en cuestión no podrá participar en el estudio ya que podría ser una limitación a la hora de obtener resultados representativos.

Variables de estudio

- Fuerza de propulsión.

Se medirá la fuerza de propulsión con la silla de ruedas entendida como cómo un usuario de silla de ruedas transmite fuerza a las ruedas para lograr la movilidad (Mclaurin & Brubaker, 1991a). Esta variable se calculará a través de la prueba IMPRP o *Initial Maximum Push-Rim Propulsion* (García-Fresneda et al., 2019). La IMPRP consiste en un único empujón, lo más potente posible, en el borde de la silla de ruedas desde una posición estacionaria y con una acción sincrónica de los brazos (Figura 1A). Los participantes realizarán 3 repeticiones de la prueba con una recuperación pasiva de 15 segundos entre los intentos, y se les animará verbalmente a realizar cada repetición al máximo. La salida mecánica se controlará mediante un codificador lineal (Chronojump Boscosystem, Barcelona, España) (precisión: 61 mm, frecuencia de muestreo: 1.000 Hz) (3,24). La correa de sujeción del codificador lineal quedará enganchada al eje horizontal entre las ruedas de empuje (Figura 1B), y el software asociado (Chronojumpv1.7.0.0) se configurará para calcular las mediciones en un plano lineal inclinado a 0 grados. La masa total (la masa del jugador más la masa de la silla de ruedas) se introducirá en el software Chronojump y se utilizará para calcular la fuerza (de Blas Foix & Padullés Chando, 2021; García-Fresneda et al., 2019). Cada repetición IMPRP terminará cuando la producción de fuerza disminuya a 0. El intento con la velocidad máxima más alta se considerará la mejor repetición IMPRP y será la que se utilice para los análisis de correlación. Se registrarán los datos de desplazamiento y tiempo para cada intento IMPRP y serán utilizados para calcular los resultados mecánicos (por ejemplo, la velocidad media y máxima, aceleración, fuerza y potencia). Los resultados se guardarán en una tabla en la base de datos del estudio (Tabla 4).

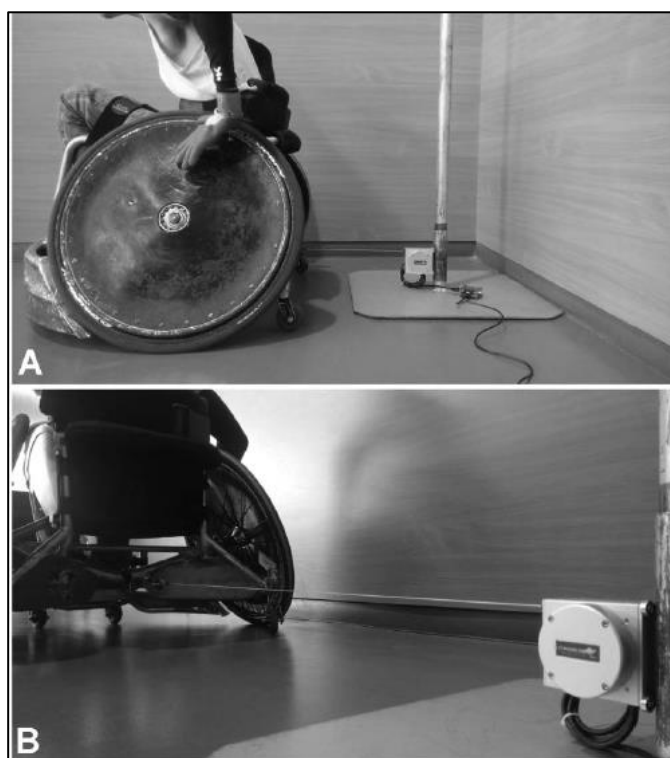


Figura 1. a) Colocación del codificador lineal en la silla de ruedas. B) Correa del codificador lineal enganchada en el eje horizontal entre las ruedas de empuje. **FUENTE:** Adaptada del estudio (García-Fresneda et al., 2019)

	Reps	Velocidad (m/s ¹)	Velocidad máxima (m/s ¹)	Aceleración (m/s ²)	Aceleración máxima (m/s ²)	Fuerza (Newtons)	Fuerza máxima (N)	Potencia (Watts)	Potencia máxima (W)
Sujeto 1	1								
	2								
	3								
Sujeto 2	1								
	2								
	3								
Sujeto 3	1								
	2								
	3								

Tabla 4. Datos de todos los sujetos extraídos de la prueba IMPRP. **FUENTE:** Adaptada del estudio (García-Fresneda et al., 2019).

- Tiempo de giro.

El giro en el slalom tiene cuatro variantes: 90º, 180º, 360º y giros en zig-zag (Federació Esportiva Catalana Paralítics Cerebrals, 2020; Federación Española de Deportes de Personas con Discapacidad Física, 1968). Por eso esta variable será de gran valor, y se ha buscado una manera de analizarla. Se hará a partir de un circuito en "V" en el que tendrán que ir de un cono a otro, rodeando un tercero, dibujando un lazo, igual como se grafica en la Figura 2. La prueba se tendrá que realizar de inicio a final y de final a inicio con tal de poder valorar la velocidad de giro hacia ambos lados.

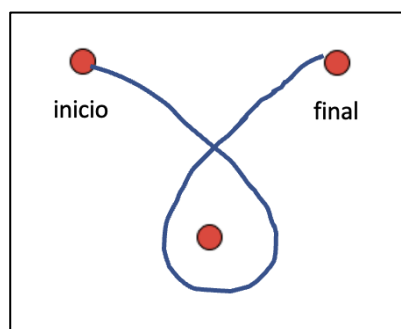


Figura 2. Circuito en "V" para valorar el giro sobre un pivote de slalom (ejemplo para el giro de derechas). El mismo circuito será realizado de final a inicio para tomar medidas del giro hacia el otro lado, en este caso de izquierdas.

La herramienta que se usa para valorar esta variable no está validada ya que se han buscado estudios para valorar el giro a partir de "wheelchair skills test" u otras fórmulas parecidas de búsqueda y se ha encontrado muy poca información o está afirmado no haber suficientes estudios para determinar alguna prueba como estándar (Fliess-Douer et al., 2010; Mclaurin & Brubaker, 1991b). La prueba tendrá que ser realizada 3 veces por cada sujeto y por cada lado, por lo que se cogerán datos de las 3 mediciones de cada lado para hacer el análisis estadístico posterior de los resultados. Los resultados se recogerán en una tabla igual que la Tabla 5, una para los 3 tiempos de giro de derechas y otra para los 3 tiempos de giro de izquierdas. Entre los resultados de cada tabla se obtendrá la mejor medición de cada sujeto, la cual será aquella en la que se haya realizado la prueba con un tiempo menor. Entre cada repetición dejaremos a los sujetos descansar 30 segundos en recuperación pasiva, de manera que puedan realizar cada repetición a velocidad máxima sin influencia de fatiga.

	Repetición	Tiempo en realizar la prueba (minutos)	Mejor marca por sujeto (minutos)
Sujeto 1	1		
	2		
	3		
Sujeto 2	1		
	2		
	3		
Sujeto 3	1		
	2		
	3		

Tabla 5. Tabla donde se escribirán los resultados de la prueba para posteriormente ser pasados a la base de datos del estudio. Se utilizarán dos por separado, una para el giro de derechas y otro para el giro de izquierdas.

- Tiempo en la prueba, “circuito fijo”.

El tiempo de la prueba será la variable final para determinar la mejoría de los sujetos a nivel de rendimiento en el slalom. Los sujetos tendrán que realizar el circuito fijo oficial de las competiciones, cuyo circuito ya se conocen todos previamente, y se les calculará el tiempo invertido. Para ello se colocarán plataformas de fotocélulas, representadas por cruces amarillas en la Figura 3, en el inicio del circuito y en el final, de manera que podremos valorar el tiempo total. Por otro lado, se colocarán también fotocélulas antes y después del cuadrado 360º, así podremos valorar el tiempo analítico del giro, y analizar si el tiempo en el giro influye significativamente o no en el tiempo final de la prueba. La prueba tendrá que ser realizada 3 veces por cada sujeto, por lo que se cogerán datos de las 3 mediciones para hacer el análisis estadístico posterior de los resultados. Los resultados se recogerán en unas tablas iguales que la Tabla 5 (expuesta en la variable anterior del “tiempo de giro”). En la toma de resultados de esta variable habrá igual 3 mediciones por sujeto, pero todas con 2 tiempos diferentes por cada repetición: el tiempo en realizar la prueba completa y el tiempo en realizar el obstáculo del cuadrado 360º. Entre cada repetición dejaremos a los sujetos descansar 5 minutos en recuperación pasiva, de manera que puedan realizar cada repetición a velocidad máxima sin influencia de fatiga. De las 3 mediciones por cada sujeto y variable (circuito completo y cuadrado 360º) también se trabajará a partir de la mejor marca de entre las 3 repeticiones, es decir, la que el tiempo obtenido sea menor.

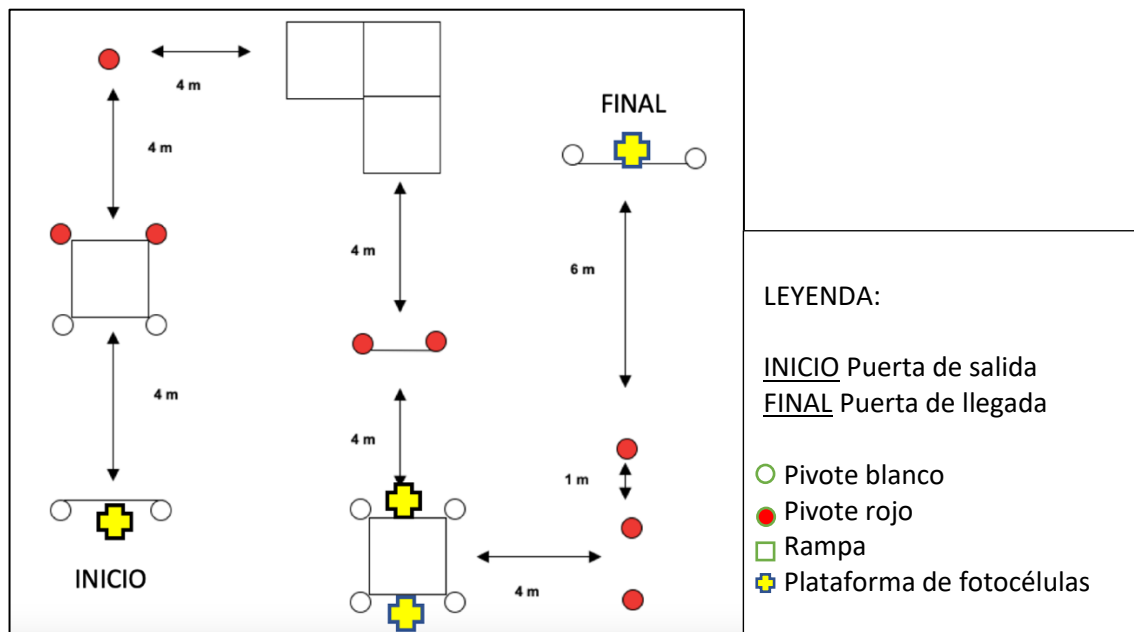


Figura 3. Circuito fijo oficial de slalom con cruces amarillas en las zonas donde estarán colocadas las plataformas de fotocélulas. **FUENTE:** Adaptada de (FEDPC, 2019).

Procedimiento

Los sujetos del equipo de slalom en silla de ruedas de la asociación de deporte y ocio para jóvenes con y sin discapacidad de *Comkedem* serán informados a través de un correo electrónico y a través de los grupos de difusión de WhatsApp que enviarán el coordinador de deporte y la entrenadora de slalom sobre el estudio que se llevará a cabo. Los participantes voluntarios, potencialmente elegibles y que cumplan los criterios de inclusión para participar en el estudio, que, en este caso, serían todos los componentes del equipo, recibirán información más detallada sobre este. Si están interesados en participar, rellenarán un formulario a través de Google Drive y sus datos se transmitirán a la coordinadora del estudio y esta contactará con los interesados a través de vía telefónica. A continuación, la información para el participante y el consentimiento informado serán enviados a través de email y se programará una videollamada como sesión informativa con todos los participantes del estudio. Una vez se haya obtenido el consentimiento informado de los participantes y se hayan anotado los datos antropométricos principales a modo de entrevista, solo faltará informar y dar un cronograma detallado a todos los participantes de cuando se iniciará el estudio y que días se tendrán que presentar sin falta para realizar las distintas valoraciones. Todas las valoraciones se harán en el espacio que dispone la asociación cada sábado, aprovechando los entrenamientos habituales de cada semana. Los días en los que se hagan las valoraciones se pedirá asistencia obligatoria a la sesión y se les realizará las distintas valoraciones. Al grupo experimental, se le pedirá asistencia cada sábado ya que es cuando se

llevaran a cabo las intervenciones. En las 2 primeras semanas del protocolo de intervención se realizarán sesiones para aprender la técnica de los ejercicios que tendrán que realizar los sujetos del grupo experimental. La semana 3 y 12 se realizarán las medidas de todas las variables del estudio, a todos los sujetos. De manera que serán las semanas de valoraciones, la 3 de pre y la 12 de post. Entre esas dos semanas tendrán lugar las 8 semanas en las que los sujetos del grupo experimental entrenarán de manera específica el protocolo descrito en los siguientes apartados del trabajo. Cada semana constará de 1 solo día de entrenamiento en los que se desarrollan simultáneamente el protocolo del estudio y los entrenamientos habituales del equipo de slalom. El seguimiento del protocolo de entrenamiento será llevado a cabo por los técnicos del club, a los que en las semanas 1 y 2, de familiarización, se les habrá instruido, también, en los ejercicios específicos que deben entrenar los sujetos del grupo experimental. A su vez, los sujetos de ambos grupos realizarán los entrenamientos habituales de slalom con la entrenadora con la que llevan ya 2 temporadas. Una vez el protocolo de entrenamiento con duración de 8 semanas haya finalizado, se volverá a realizar la medición de variables por los mismos expertos que la medición inicial. Todos los datos se analizarán y se podrán obtener los resultados del estudio.

Descripción de la propuesta de intervención

El ensayo clínico tendrá una duración de 12 semanas. La semana 3 y la semana 12 estarán destinadas a realizar las pruebas y la medición de variables. La semana 1 y la 2 se realizará el protocolo de familiarización con los distintos ejercicios descritos a continuación. Entre las semanas 3 y 12 se realizará el protocolo de entrenamiento supervisado por los técnicos del club *Comkedem* y la coordinadora de este estudio. El protocolo consistirá en realizar un entrenamiento dividido en distintos niveles de aproximación, desde uno general hacia uno más específico (Alcalá et al., 2020; Gómez et al., 2019). Estos niveles estarán centrados y definidos con el objetivo de mejorar las tres variables en las que se centra este estudio: fuerza de propulsión (fuerza útil en este caso), tiempo de giro y, como objetivo final, mejora del tiempo de la prueba del slalom. Se describirán 3 ejercicios específicos para esta finalidad:

- *Press Banca*

Este nivel primero de aproximación es el más general, los ejercicios que aparezcan, para cualquier gesto técnico, serán aquellos que trabajen la musculatura que no está implicada en el gesto técnico de forma primordial (antagonistas, estabilizadores o fijadores), entonces

hablaremos de un nivel 0 no orientado y podrán ser ejercicios complementarios y/o compensatorios. O, por otro lado, podrá ser un nivel 0 orientado, y en este caso sí se trabajará la musculatura principal de un gesto técnico (agonistas, y grupos musculares que asisten al movimiento), pero de forma inespecífica y a diferentes velocidades, recorridos y cargas (Gómez et al., 2019). Por todo esto, para el trabajo del gesto técnico del giro con la silla de ruedas, en este protocolo y para este nivel se propone el ejercicio de *Press Banca*. Este ejercicio es uno de los más validados para trabajar la fuerza de extremidades superiores, activando más concretamente pectoral mayor, deltoides anterior y tríceps braquial (Rodríguez-Ridao et al., 2020), tres de los músculos que mostraron más activación al estudiar el patrón de actividad muscular durante la propulsión de la silla de ruedas con el aro de la mano (Vanlandewijck et al., 2001). En este protocolo en específico, los deportistas realizarán 3 series de 10 repeticiones trabajando entre un 50-60% de su RM, ya que nos interesa entrenar la resistencia muscular, sin interés de buscar la hipertrofia (Gołaś et al., 2017; Iversen et al., 2021; Yoo et al., 2022). El RM de cada deportista definirá el peso con el que trabajará, y se habrá calculado previamente entre las 2 primeras semanas de familiarización. Entre las series de 10 repeticiones podrán descansar 4 minutos, ya que interesa un buen descanso muscular para que puedan recuperar la energía y ejecutar la siguiente serie sin fallar en el gesto técnico o no acabarla por fatiga.

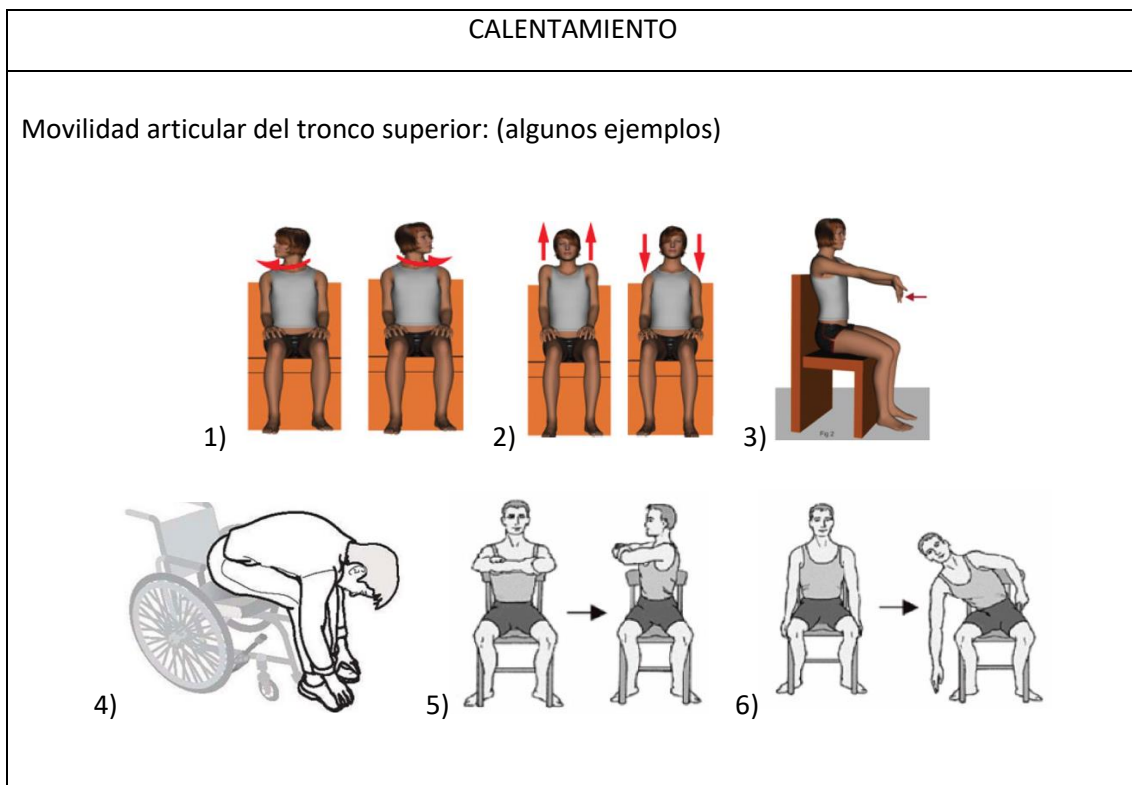
- Sprint con trineo de arrastre

El siguiente nivel, nivel 1, se asocia a los ejercicios clásicos de fuerza pero que ya deberían presentar una cierta similitud con el gesto técnico entrenado (Gómez et al., 2019). De esta manera, en el protocolo del estudio se propone un ejercicio de sprint con trineo. El trineo será un peso/lastre atado a la silla y los sujetos deberán arrastrarlo en línea recta. Con este ejercicio se busca un trabajo de la fuerza útil, en este caso, la activación de los músculos implicados en la propulsión de la silla, cuyos será necesario tener fuertes para realizar un giro eficaz. Los músculos que trabajaremos serán principalmente pectoral mayor (fibras esternocostales), deltoides anterior, deltoides posterior, bíceps braquial (porción larga) y tríceps braquiales (porción externa) (Ríos Rincón, 2009). Los deportistas tendrán que recorrer una recta de 6 metros con el trineo de arrastre, simulando la máxima distancia en línea recta que pueden encontrarse en un circuito de slalom en competición. En este caso, deben realizarla con el peso del trineo, el cual vendrá definido por el peso indicado como su 60% de RM. La RM en este caso se calculará en las semanas de familiarización a partir del máximo peso con el que sean capaces de hacer el IMPRP.

- Test de zig-zag

Por último, el protocolo propondrá un ejercicio de nivel 2. En este caso será aún más parecido a la competición y se insistirá más en el giro, añadiendo repeticiones consecutivas del gesto técnico. El ejercicio que se realizará es una prueba en zig-zag, que tendrá que superarse lo más rápido posible y estará formada por 3 pivotes colocados en línea recta (tal y como se indica en la Tabla 6), ya que es la largada de zig-zag máxima que pueden encontrarse los deportistas en las competiciones de slalom (Federació Esportiva Catalana Paralítics Cerebrals, 2020; FEDPC, 2019). Los pivotes estarán colocados a una distancia de 1,35 metros entre ellos, simulando el obstáculo real de los circuitos oficiales. De esta manera, se busca una mayor similitud a la competición, ya que el objetivo final de este protocolo es una mejoría en el rendimiento del slalom. Los deportistas deberán hacer una serie de 5 repeticiones a velocidad máxima, con un descanso entre repeticiones del doble del tiempo que hayan tardado en hacer el primer zig-zag. De esta manera, el descanso será 2 veces el tiempo de trabajo, mientras que el tiempo de trabajo cada vez será más largo a causa de la acumulación de fatiga. En este caso nos interesa que sea así y se trabaje con fatiga ya que el zig-zag en la competición real se realiza de los últimos obstáculos, por lo tanto, con fatiga ya acumulada.

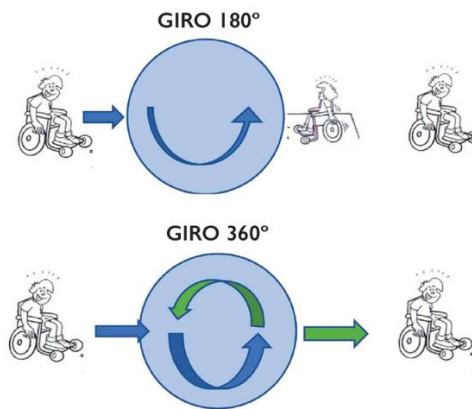
Descripción gráfica de la propuesta de intervención



Desplazamientos varios con la silla:

- Hacia delante
- Hacia atrás
- Cambio de sentido cada 2 propulsiones
- Frenada en seco cada 2 propulsiones
- Recta a velocidad progresiva llegando al sprint
- Recta en sprint máximo

Calentamiento específico de giro: (cada vez que suene el silbato)



PROTOCOLO DE ENTRENAMIENTO



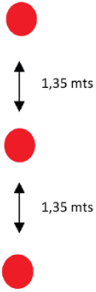
Press Banca	Trineo de arrastre	Zig-zag
		
<p>3x10 repeticiones a 50-60% de la RM, con 4 minutos de descanso entre series</p>	<p>1 repetición de 6 metros en línea recta a velocidad máxima</p>	<p>5 repeticiones a velocidad máxima, con un descanso de 2 veces el tiempo de la 1ª repetición</p>

Tabla 6. Protocolo de entrenamiento específico del giro con la silla de ruedas realizado por el grupo experimental.
FUENTE: Imágenes de (Federació Esportiva Catalana Paralítics Cerebrals, 2020).

Análisis estadístico

A partir de los datos guardados en la base de datos del estudio, en los que habrá los diferentes valores de las pruebas pre y post intervención, se llevará a cabo el análisis estadístico. Los resultados se mostrarán con una estadística descriptiva sencilla de cada prueba, de cada variable y de cada sujeto a través del resultado máximo, la media aritmética y la desviación estándar de las dos condiciones (sujetos que han realizado el protocolo de la intervención y sujetos control que no lo han realizado). Una vez obtenido los resultados, se realizará un *t-student* de muestras pareadas por cada grupo (experimental y control) y variable (IMPRP, tiempo de giro y tiempo de la prueba "circuito fijo"), para ver si las diferencias entre los resultados son significativas. Para realizar este análisis estadístico, se situará la significación por debajo de $p < 0.05$ y se realizará con el programa *Jamovi* (<https://www.jamovi.org/>) (Şahin & Aybek, 2019). En conclusión, los datos que arroja el Chronojump se pasaran por un Excel y a partir de ahí se escogerá la mejor marca (repetición realizada con un menor tiempo o mayor fuerza) para cada variable. Con los mejores resultados se hará el análisis estadístico y la posterior discusión de los resultados, viendo si estos son significativos a no gracias a la significación descrita. Por último, mencionar que se va a tener en cuenta el coeficiente de correlación intraclass, el cual permite medir la concordancia entre dos o más valoraciones cuantitativas, por tal de asegurar que haya coherencia entre las diferentes mediciones y que los resultados de las 3 valoraciones tengan sentido.

Consideraciones éticas

Se pedirá que el comité ético de investigación institucional del Consejo Catalán del Deporte (N.º 01_2017_CEICGC) apruebe este estudio antes de realizarlo. Igual que a todos los participantes se les proporcionará el consentimiento informado por escrito y, en el caso de los deportistas menores de 16 años, también a sus padres. Además, se llevará a cabo una explicación detallada, oral y escrita, de los posibles riesgos y beneficios derivados de la participación, así como se indica en la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013). Y, por último, se les dejará a libre disposición una carta de renuncia voluntaria, la cual podrán rellenar y entregar sin obligación de explicación alguna en el caso que quieran abandonar el estudio.

Cronograma

Así sería el cronograma que seguir durante la realización futura del proyecto descrito:

ETAPAS DEL PROYECTO	2024																																			
	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
ETAPA CONCEPTUAL																																				
1. Revisión bibliográfica																																				
Búsqueda de artículos																																				
Lectura y filtraje																																				
2. Redacción del marco teórico																																				
Introducción slalom																																				
Introducción técnica del giro																																				
Justificación estudio																																				
3. Redacción de las hipótesis																																				
4. Redacción de los objetivos																																				
PROPUESTA AL COMITÉ DE ÉTICA																																				
Carta información participantes																																				
Consentimiento informado del participante																																				
Carta renuncia voluntaria																																				
ETAPA METODOLÓGICA																																				
1. Descripción de las variables																																				
Búsqueda de información																																				
Obtención de las 3 variables																																				
Explicación y justificación variables																																				
2. Selección de la muestra																																				
Descripción de la población																																				
Asignación de grupos																																				
Envío cronograma y consentimientos																																				
3. Procedimiento																																				
Familiarización del grupo experimental																																				
Primera valoración																																				
Entrenamientos protocolo de giro																																				
Segunda valoración																																				
ETAPA ANALÍTICA																																				
1. Descripción del análisis estadístico																																				
2. Obtención de resultados																																				
Configuración de la base de datos																																				
Discusión de resultados																																				
3. Redacción de las conclusiones																																				
Limitaciones y prospectiva del estudio																																				
REDACCIÓN FINAL DEL ESTUDIO																																				
PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO																																				

Presupuesto

MATERIAL	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL	JUSTIFICACIÓN	PÁGINA WEB
Linear encoder kit (codificador lineal)	496,90€	1	496,90€	Medición de la fuerza de propulsión con la prueba IMPRP.	https://chronoiump.org
Plataforma de fotocélulas	897€	4	1.605€	Medición del tiempo final de la prueba y del tiempo en el cuadrado 360º (tiempo de giro completo).	https://chronoiump.org
Trípode instalación fotocélulas	59€	4	236€	Permite la instalación de las fotocélulas a la altura adecuada para la medición de las carreras.	https://chronoiump.org
Pivotes slalom	26,70€	18	480,60€	Pivotes que forman el circuito de slalom.	https://fecpc.catt/slalom/
Piezas rampa	433,33€	3	1.300€	Obstáculo del circuito.	https://fecpc.catt/slalom/
Cinta carrocera 50mmx45m	1,48€	8	11,84€	Marcar las líneas que delimitan los pivotes del circuito.	https://www.controlpack.com/rollo-cinta-krepp-de-38-mm-blanca/
Trineo de arrastre	239,99€	1	239,99€	Ejercicio del 1r nivel de aproximación al gesto técnico (giro).	https://www.decatlon.es
Banco plano	49,99€	1	49,99€	Ejercicio del <i>press</i> banca, nivel 0 de aproximación.	https://www.deporte-outlet.es
Juego de barra y pesas (6 platos de pesas de 2 x 1,25 kg, 2 x 2,5 kg y 2 x 5 kg, 1 barra de 130 cm y 1,8 kg y 2 cierres de muelle)	104,99€	1	104,99€	Ejercicio del <i>press</i> banca.	https://www.gorillasports.es
TOTAL	4.525,31€				

Limitaciones y prospectiva

La valoración biomecánica y funcional de los deportistas en silla de ruedas ha estado siempre condicionada por la falta de métodos e instrumentos específicos, por lo que aún hoy en día son casi nulas las referencias que aporten datos o modelos con los cuales comparar las principales variables que determinan el rendimiento deportivo de los atletas en silla de ruedas (García-Fresneda et al., 2019; Polo Rubio & Brizuela Costa, 2006; Vicente Santiago & Méndez Rial, 2006). Un elemento que dificulta aún más el intento de mejorar el rendimiento de un deportista de slalom, o cualquier otro deporte adaptado practicado con silla de ruedas, al intentar comparar su efectividad mecánica, es que, aun perteneciendo a la misma categoría de competición, las discapacidades o los niveles de disfunción nunca son idénticos y pueden afectar precisamente a variables fundamentales, como la impulsión sobre el aro de propulsión o el control de la posición del tronco (Brown et al., 1990). En este estudio en concreto podríamos encontrarnos con una limitación común entre los grupos de jóvenes con discapacidad, esta es la falta de asistencia. Esta falta suele darse de manera inesperada por problemas de salud, ya que es una población susceptible para ponerse enferma. Son personas sensibles a los cambios de temperatura, cambios en los hábitos de alimentación o de descanso etc. y debido a esto suelen haber bajas de última hora en la mayoría de los entrenamientos y actividades. Por último, hacer mención a la falta de idiosincrasia entre esta población, es muy difícil agrupar a los jóvenes con discapacidad por grupos parecidos, ya que incluso teniendo el mismo diagnóstico, ninguna discapacidad es la misma que otra. Es por eso por lo que consideramos esta gran diferencia de características motrices como una limitación ya que hace que exista una gran heterogeneidad entre los participantes y eso puede influir mucho a los resultados.

Referencias bibliográficas

- Alcalá, E. P., Garcia, A. M., Trench, M. G., Hernández, I. G., Tarragó i Costa, J. R., Vargas, F. S., & Morera, F. C. (2020). Training in team sports: Optimising training at FCB. *Apunts. Educacion Fisica y Deportes*, 142, 55–66. [https://doi.org/10.5672/APUNTS.2014-0983.ES.\(2020/4\).142.07](https://doi.org/10.5672/APUNTS.2014-0983.ES.(2020/4).142.07)
- Braz Vieira, M. (2013). El slalom en silla de ruedas. *EFDeportes.Com, Revista Digital*, 179.
- Brown, D. D., Knowlton, R. G., Hamill, J., Schneider, T. L., & Hetzler, R. K. (1990). Physiological and biomechanical differences between wheelchair-dependent and able-bodied subjects during wheelchair ergometry. *Eur J Appl Physiol*, 60, 179–182. <https://doi.org/doi.org/10.1007/BF00839155>
- CPISRA. (1978). *Cerebral Palsy Sports and Recreation Association (CPISRA)*.
- de Blas Foix, X., & Padullés Chando, X. (2021). *Manual de Chronojump*. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>LaúltimaversióndeestedocumentoseencuentraenlaúltimaversióndeChronojumpyaquí:http://www.chronojump.org/documents_es.html
- Federació Esportiva Catalana Paralítics Cerebrals. (n.d.). *W-Slalom. Sliding beyond limits*.
- Federació Esportiva Catalana Paralítics Cerebrals. (2020). *WSlalom*. <https://www.wslalom.com/contact.html>
- Federación Española de Deportes de Personas con Discapacidad Física. (1968). *FEDDF*. <https://www.feddf.es/index.php>
- Federación Guipuzcoana de Deporte Adaptado. (2002). *Gipuzkoako Kirol Egokituen Federazioa*. <https://www.gkef-fgda.org>
- FEDPC. (2014). *Federación Española de Deportes para personas con Parálisis Cerebral y daño cerebral adquirido*. <http://www.fedpc.org/index.asp>
- FEDPC. (2019). *Reglamento de slalom en silla de ruedas*.
- Fliess-Douer, O., Vanlandewijck, Y. C., Lubel Manor, G., & van der Woude, L. H. V. (2010). A systematic review of wheelchair skills tests for manual wheelchair users with a spinal cord injury: Towards a standardized outcome measure. In *Clinical Rehabilitation* (Vol. 24, Issue 10, pp. 867–886). <https://doi.org/10.1177/0269215510367981>
- García-Fresneda, A., & Carmona, G. (2021). Short Distance Sprint Performance in Elite Wheelchair Basketball Women Players: Influence of Functional Classification. *Apunts Educación Física y Deportes*, 144, 75–80. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/2\).144.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/2).144.09)
- García-Fresneda, A., Carmona, G., Padullé S, X., Nuell, S., Padullé S, J. M., Cadefau, J. A., & Iturricastillo, A. (2019). Initial maximum push-rim propulsion and sprint performance in elite wheelchair rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(3), 857–865. www.nsc.com
- Gołaś, A., Zwierzchowska, A., Maszczyk, A., Wilk, M., Stastny, P., & Zajac, A. (2017). Neuromuscular Control during the Bench Press Movement in an Elite Disabled and Able-Bodied Athlete. *Journal of Human Kinetics*, 60(1), 209–215. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0110>
- Gómez, A., Roqueta, E., Tarragó, J. R., Seiruño, F., & Cos, F. (2019). Training in team sports: Coadjuvant training in the FCB. *Apunts. Educacion Fisica y Deportes*, 138, 13–25. [https://doi.org/10.5672/APUNTS.2014-0983.ES.\(2019/4\).138.01](https://doi.org/10.5672/APUNTS.2014-0983.ES.(2019/4).138.01)
- Iversen, V. M., Norum, M., Schoenfeld, B. J., & Fimland, M. S. (2021). No Time to Lift? Designing Time-Efficient Training Programs for Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. In *Sports Medicine* (Vol. 51, Issue 10, pp. 2079–2095). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01490-1>

- Lorenzo Calvo, A., & Calleja González, J. (2009). *Factores condicionantes del desarrollo deportivo* (Diputación Foral de Bizkaia & Dirección General de Deportes, Eds.).
- Mclaurin, C. A., & Brubaker, C. E. (1991a). Biomechanics and the wheelchair. In *Prosthetics and Orthotics International* (Vol. 15).
- Mclaurin, C. A., & Brubaker, C. E. (1991b). Biomechanics and the wheelchair. In *Prosthetics and Orthotics International* (Vol. 15).
- Morgan, K. A. (2015). *Wheelchair Training Program for New Manual Wheelchair Users*.
- Polo Rubio, M., & Brizuela Costa, G. (2006). *Planificación de actividades físico-deportivas para discapacitados físicos y psíquicos*.
- Reina, R., Moya, M., Sarabia, J. M., & Sabido, R. (2013). Relación entre la fuerza de propulsión y de tracción con el rendimiento deportivo y la clasificación funcional de deportistas de slalom en silla de ruedas. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 9(34), 319–332. <https://doi.org/10.5232/ricyde2013.03402>
- Ríos Rincón, A. M. (2009). *Patrón de actividad muscular en propulsión de silla de ruedas*
- Rodríguez-Ridao, D., Antequera-Vique, J. A., Martín-Fuentes, I., & Muyor, J. M. (2020). Effect of five bench inclinations on the electromyographic activity of the pectoralis major, anterior deltoid, and triceps brachii during the bench press exercise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197339>
- Russell, I. M., Raina, S., Requejo, P. S., Wilcox, R. R., Mulroy, S., & McNitt-Gray, J. L. (2015). Modifications in wheelchair propulsion technique with speed. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 3(OCT). <https://doi.org/10.3389/fbioe.2015.00171>
- Şahin, M., & Aybek, E. (2019). Jamovi: An Easy to Use Statistical Software for the Social Scientists. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 670–692. <https://doi.org/10.21449/ijate.661803>
- Sanz Rivas, D., & Reina Vaillo, R. (2012). *Actividades físicas y deportes adaptados para personas con discapacidad* (1st ed.). Paidotribo.
- Van der Woude, L. H., Veeger, D. J., Rozendal, R. H., & Sargeant, T. J. (1989). Seat height in handrim wheelchair propulsion. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 26(4), 31–50.
- Vanlandewijck, Y., Theisen, D., & Daly, D. (2001). Wheelchair Propulsion Biomechanics Implications for Wheelchair Sports. *Sports Med*, 31 (5), 339–367. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131050-00005>
- Vicente Santiago, D., & Méndez Rial, B. (2006). *Rendimiento deportivo y discapacidad*
- Vicente-Herrero MT, Terradillos García MJ, Aguado Benedí MJ, Capdevila García L, Ramírez Iñiguez de la Torre MV, & Aguilar Jiménez E. (2016). *Incapacidad y discapacidad. Diferencias conceptuales y legislativas*.
- World Medical Association. (2013). World Medical Association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. In *JAMA* (Vol. 310, Issue 20, pp. 2191–2194). American Medical Association. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Yoo, J., Kim, J., Hwang, B., Shim, G., & Kim, J. (2022). Estimation of 1-Repetition Maximum Using a Hydraulic Bench Press Machine Based on User's Lifting Speed and Load Weight. *Sensors*, 22(2). <https://doi.org/10.3390/s22020698>

Anexos

Anexo I. Información para los participantes

La estudiante María López Gómez del grado Doble Titulación Fisioterapia y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, dirigido/a por Adrián García Fresneda, está llevando a cabo el proyecto de investigación “Valoración e intervención en la técnica del giro de la silla de ruedas en jóvenes deportistas de slalom en las categorías de silla manual”.

El proyecto tiene como finalidad evaluar En primer lugar, este estudio es un protocolo de investigación que propone un ensayo clínico aleatorizado donde los participantes realizarán un ... En el proyecto participan los siguientes centros: la institución universitaria Tecnocampus y la asociación de jóvenes con discapacidad física de Barcelona *Comkedem*. En el contexto de esta investigación, le pedimos su colaboración para que participe en el protocolo de entrenamiento y así poder medir si es significativo el ..., ya que usted cumple los siguientes criterios de inclusión: 1) ... 2) Sujetos que ... 3) Sujetos que 4) Sujetos de entre ... años.

Esta colaboración implica participar en uno de los dos grupos de estudio: realizar un protocolo de entrenamiento de x semanas ...

Se asignará a todos los participantes un código, por lo que es imposible identificar al participante con las respuestas dadas, garantizando totalmente la confidencialidad. Los datos que se obtengan de su participación no se utilizarán con ningún otro fin distinto del explicitado en esta investigación y pasarán a formar parte de un fichero de datos, del que será máximo responsable la investigadora principal. Dichos datos quedarían protegidos mediante contraseña en una carpeta de Google Drive con un correo ligado a la institución Tecnocampus y únicamente tendría acceso la investigadora principal del estudio y que está realizando el protocolo de investigación.

El fichero de datos del estudio estará bajo la responsabilidad del investigador principal, ante el cual podrá ejercer en todo momento los derechos que establece la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Todos los participantes tienen derecho a retirarse en cualquier momento de una parte o de la totalidad del estudio, sin expresión de causa o motivo y sin consecuencias. También tienen

derecho a que se les clarifiquen sus posibles dudas antes de aceptar participar y a conocer los resultados de sus pruebas.

Nos ponemos a su disposición para resolver cualquier duda que pueda surgirle. Puede contactar con nosotros a través del siguiente correo electrónico: mlopezg@edu.tecnocampus.cat.

Por lo tanto, para la participación en el protocolo de investigación, cada participante debe de rellenar la siguiente hoja de consentimiento informado.

Anexo II. Consentimiento informado del participante

Yo, [NOMBRE Y APELLIDOS DEL PARTICIPANTE], mayor de edad, con DNI [NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN], actuando en nombre e interés propio,

DECLARO QUE:

He recibido información sobre el proyecto de investigación “Valoración e intervención en la técnica del giro de la silla de ruedas en jóvenes deportistas de slalom en las categorías de silla manual”, del que se me ha entregado hoja informativa anexa a este consentimiento y para el que se solicita mi participación. He entendido su significado, me han sido aclaradas las dudas y me han sido expuestas las acciones que se derivan del mismo. Se me ha informado de todos los aspectos relacionados con la confidencialidad y protección de datos en cuanto a la gestión de datos personales que comporta el proyecto y las garantías tomadas en cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).

Mi colaboración en el proyecto es totalmente voluntaria y tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento, revocando el presente consentimiento, sin que esta retirada pueda influir negativamente en mi persona en sentido alguno. En caso de retirada, tengo derecho a que mis datos sean cancelados del fichero del estudio.

Así mismo, renuncio a cualquier beneficio económico, académico o de cualquier otra naturaleza que pudiera derivarse del proyecto o de sus resultados.

Por todo ello,

DOY MI CONSENTIMIENTO A:

1. Participar en el proyecto de investigación “Valoración e intervención en la técnica del giro de la silla de ruedas en jóvenes deportistas de slalom en las categorías de silla manual”.
2. Que María López Gómez y su director Adrián García Fresneda puedan gestionar mis datos personales y difundir la información que el proyecto genere. Se garantiza que se preservará en todo momento mi identidad e intimidad, con las garantías establecidas en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento general (UE) 2016/679, de 27 de abril de 2016, de protección de datos (RGPD).
3. Que los investigadores conserven todos los registros efectuados sobre mi persona en soporte electrónico, con las garantías y los plazos legalmente previstos, si estuviesen establecidos, y a falta de previsión legal, por el tiempo que fuese necesario para cumplir las funciones del proyecto para las que los datos fueron recabados.

En [CIUDAD], a [DIA/MES/AÑO]

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA DEL ESTUDIANTE]

[FIRMA DEL DIRECTOR/A]

Anexo III. Carta de renuncia voluntaria

Yo, [NOMBRE Y APELLIDOS DEL PARTICIPANTE], mayor de edad, con DNI [NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN], actuando en nombre e interés propio,

Declaro que:

He participado activamente en el transcurso del ensayo clínico realizado por María López Gómez y titulado “Valoración e intervención en la técnica del giro de la silla de ruedas en jóvenes deportistas de slalom en las categorías de silla manual”. Pero tal y como se describe en el consentimiento informado del estudio, como participante tengo derecho a retirarme del mismo en cualquier momento. Doy consentimiento a los investigadores a utilizar mis datos obtenidos hasta este momento para realizar el análisis y la interpretación de datos del estudio.

En [CIUDAD], a [DIA/MES/AÑO]

[FIRMA PARTICIPANTE]

[FIRMA DEL ESTUDIANTE]

[FIRMA DEL DIRECTOR/A]